中華農業研究

第三十卷　　　第一期

目　次

稻葉鞘腐敗病菌生理及生態研究 ……………………………………簡錦忠 曾方明…1
不同氮素量生長下菸草對花葯培養胚狀體形成之影響（英文）……………蔡新聲…5
藺草新品種臺農選1號2號之育成…………………………………………
……………………………………………………胡敘夫 曾東海 李雨霖 邱善美…15
胡瓜種子應用不同藥劑處理對花性改變之研究……………………………楊偉正…21
不同土壤中水稻對硫銨之利用率……………………………………張淑賢 邱再發…27
臺灣地區胡麻葉枯病低產稻田肥力改進試驗………………………………
……………………………………………………李子純 許雨順 王慶忠 鄭耀輝…35
防治稻熱病藥劑之藥效…………蔡武雄 李新傳 楊涌祚 游俊明 呂文通 簡錦忠…51
稻穀倉庫害蟲防治改進試驗…………………………………………………林　欉…57
臺灣原生香菇品系特性之初步觀察…………………………………………廖英明…63
臺灣產小繭蜂科名錄（英文）………………………………………………周樑鎰…71

中華民國七十年三月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(1):1～4 (1981)

稻葉鞘腐敗病菌生理及生態研究[1]

簡錦忠　曾方明[2]

摘要：稻葉鞘腐敗病菌 AO-3 自典型稻葉鞘腐敗病病斑上，而 AO-1 係自不稔稻褐變葉鞘分離所得。兩種菌株在五種不同培養基上之生長， AO-1 在稻藁培養基上之生長最佳，而 AO-3 則於玉米培養基上之生長最優。在五種常見的氮化合物中，AO-1 以在硝酸鉀，AO-3 在硝酸鈉上之生長最好。在不同碳素源中，兩種菌株均在蔗醣上之生長最優，又最適 pH 範圍爲 5.5～7.0 ；典型葉鞘腐敗病菌菌株 (AO-3) 之生長情形一般皆比自不稔稻分離的菌株 (AO-1) 爲佳。

二菌株對九種作物或雜草之病原性，如果經刺傷接種法則在刺傷部位呈褐色不擴展的斑點（小麥、高粱、稗子、牛筋草、狗牙根），在無刺傷接種法則均無病徵出現。

水稻不稔症於民國65年，發生在本省中南部，嚴重的影響水稻產量 (1,4)。經研究結果認爲稻不稔症，係稻細蟎及葉鞘腐敗病菌共同寄生危害所致。有關稻葉鞘腐敗病過去並非很重要的病害 (2,8,9)，但最近該病害在其他產米國家亦有增加的趨勢 (10,11,12)。稻葉鞘腐敗病的典型病徵爲劍葉葉鞘上形成褐色虎斑，中央呈灰白色，邊緣褐色，無法抽穗或只部份抽出。但稻不稔症之病株，抽穗前較難看出病徵，在抽穗後稻穗直立而不飽滿，劍葉葉鞘外觀有褐變或無，有的病株剖開劍葉葉鞘，內部有褐色斑塊，節上常長鬚根 (6)，又其葉鞘較鬆，稻莖常呈彎曲狀。自典型病斑或不稔病株分離皆可獲得葉鞘腐敗病菌，然因其病徵不同，兩者之間的病原性，產胞量 (5)，或最適生長溫度 (7)，均有顯著的差異，而該病菌可能具分化的現象 (3)。故本研究目的將探討典型與不稔症病株所分離的葉鞘腐敗病菌，比較生理特性及對其他植物的致病性。

材料及方法

一、病原菌的分離：菌株 AO-1 自不稔稻（劍葉）之葉鞘褐變部位，菌株 AO-3 自葉鞘腐敗病典型病斑分離所得。

二、病原菌的生理研究：將菌株 AO-1 及 AO-3 在 PDA 中照光培養，二星期後利用打孔器取 5 mm 大小的菌絲塊作爲接種源，接種在①不同培養基：稻藁煎汁培養基(稻藁 100 g、蔗糖 20 g、蒸餾水 1,000 ml)，馬鈴薯培養基（馬鈴薯 200 g、蔗糖 20 g、蒸餾水 1,000 ml），玉米培養基(玉米 200 g、蔗糖 20 g 蒸餾水 1,000 ml)，胡蘿蔔培養基（胡蘿蔔 200 g、蔗糖 20 g、蒸餾水1,000 ml），及大豆培養基（大豆 100 g、蔗糖 20 g、蒸餾水 1,000 ml)。②不同氮素源：基礎培養基採用 Czapek's solution agar 。該基礎培養基 1,000 ml 中加入常用之含氮化合物，硝酸鉀 (KNO_3) 2.38 g，硝酸鈉 ($NaNO_3$) 2.0 g，硫酸銨〔$(NH_4)_2SO_4$〕1.55 g，氯化銨 (NH_4 Cl) 1.26 g，尿素〔$CO(CH_2)_2$〕0.71 g。③不同碳素源：基礎培養基乃採用 Czapek's solution agar ，該培養基 1,000ml中，加入常用之含碳化合物，蔗糖 (Sucrose) 30 g，甘油(Glycerine) 32.3 ml，可溶性澱

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 967 號。本研究爲農發會農業重點研究計畫〔69 農建-5.1-產-080(3-7)〕。
2. 本所植物病理系技正、技佐。 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

粉 (soluble starch) 28.4 g 。④不同 pH 值：以 PDA 爲基礎培養基，將其 pH 值調整爲 3.5，4.0，4.5，5.0，5.5，6.0，6.5，7.0，7.5，8.0，8.5等階段。每一培養皿倒入 15 ml 作成平板，每皿之中央位置移殖上述接種源，每處理重複5皿，然後置於 28°C 定溫箱內，每二天測菌落之兩交叉直徑，以求其平均值。

三、病原菌對稻以外植物的致病性：本試驗所用的植物有玉米 (*Zea mays* L.)，小麥 (*Triticum aesticum* L.) ，高粱 (*Sorghum vulgare* Pers.) ，稗子 (*Echinochlora crus-gall* var *praticola* Ohwi)，牛筋草 (*Eleusine indica* Caertn) ，小葉灰藋 (*Chenopodium ficifolium* Sm.) ，球花藨草 (*Cyperus difformis* L.)，香附子 (*Cyperus rotundus* L.) 及狗牙根 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) 。接種方法爲將照光培養 14 天的病原菌製成胞子懸浮液 (胞子濃度爲2×10^7 cells/ml) 噴灑於植物體上，接種時葉鞘分別用針刺傷及無刺傷兩種處理，對照處理則噴無菌水。接種後將供試植物移置於接種箱 (28～32°C) 內，保持濕度二天後，再移於溫室中觀察。

結　果

一、稻葉鞘腐敗病菌的生理研究

(一) 不同培養基對病菌生長之影響：菌株 AO-1 及 AO-3 在五種不同培養基上的生長情形 (圖1) ， 菌株 AO-1 在稻藁培養基上培養14天的菌落直徑大小爲 3.60 cm ，生長最佳，在玉米培養基上的菌落爲 2.97 cm，馬鈴薯培養基上的菌落爲 2.65 cm而在大豆培養基上的生長最差，只有 2.50 cm。菌株 AO-3 在玉米及稻藁培養基上的菌落直徑分別爲 4.29 cm 及 4.21 cm，大豆及胡蘿蔔培養基分別爲 3.67 cm 及 3.88 cm，而在馬鈴薯培養基上的生長最差，只有 3.12 cm。

(二) 不同氮素源對病菌生長之影響：氮素源採用五種常用的氮化合物。二菌株在 KNO_3, $NaNO_3$, $CO(NH_2)_2$ 中生長較佳，在 $(NH_4)_2SO_4$ 及 NH_4Cl 二種氮素源中生長較差 。菌株 AO-1 在 KNO_3 上 14 天的菌落直徑爲 3.69 cm 最好，而在 NH_4Cl 之菌落直徑只有 2.50 cm 生長最差；菌株 AO-3 在 $NaNO_3$ 之菌落直徑爲 4.45 cm ， 生長最佳，而在 $(NH_4)_2SO_4$ 上生長最不良，菌落只有2.63 cm (圖 2) 。

(三) 不同碳素源對病菌生長之影響：本試驗採用三種碳素源，菌株 AO-1 在三種碳水化合物中之生長情形，以 Sucrose 最佳，soluble starch 次之，Glycerine 最差。菌株 AO-3 亦以 Sucrose 上生長最好，而在 Glycerine 上較 soluble starch 爲佳 (圖 3)

(四) 不同 pH 值對病菌生長之影響：爲了解此二菌株在不同 pH 值下生長情形，調配 3.5 至 8.5等 11階段 pH 的培養基。二菌株在此 11階段不同 pH 值中的生長情形如圖4 所示。即二菌株生長之迴歸方程式及相關係數，AO-1 爲 $Y=-5.4+2.8x-0.2x^2$, $|R|=0.9290$；AO-3 爲 $Y=-8.2+3\cdot9x-0.3x^2$, $|R|=0.8925$ 由此可知二菌株之生長情形隨 pH 值之上升而生長越佳，至 pH 值 6.5 時達最高峰，而後漸次下降，故其適合 pH 值約在 5.5～7.0 之間，過酸或過鹼皆不適本病菌之生長。

二、植物對稻葉鞘腐敗病菌之感受性測定：爲了解田間常見之作物及雜草對本病菌之感受性，本試驗選擇玉米等九種作物及雜草爲供試植物。發現在刺傷接種法中，除玉米、球花藨草、香附子、小葉灰藋，在刺傷部位不變褐色之外，其他供試植物在接種 24 小時後，刺傷部位開始褐化，於48小時後呈針狀褐色斑點，以後該斑點並不擴展；無刺傷接種及對照區，則無任何褐化現象。用二種接種法的植物之花軸照常抽出，不受接種的影響。

討　論

自典型葉鞘腐敗病病斑上 (AO-3) 及自不稔稻病株葉鞘褐變部位 (AO-1) 分離所得的 *Sarocladium oryzae* (Saw.) Gams & Hawksw. (=*Acrocylindrium oryzae* Saw.) ，經照光培養

後 AO-3 較 AO-1 之菌絲顏色爲深，產胞量亦多。陳氏 [3] 測定外表型顯著差異的四種菌株，對氮素源利用的情形，各菌株在 $NaNO_3$ 及 KNO_3 上的菌絲乾重量最好，而在 $(NH_4)_2SO_4$ 及 NH_4Cl 上較差。而謝及許氏 [5] 指出典型及不稔稻株分離到的葉鞘腐敗病菌對氮素源的利用情形差異甚大。由本試驗結果得知菌株 AO-1 對氮素源的利用以 KNO_3 最好，而 AO-3 則以 $NaNO_3$ 最佳，二菌株均以 $(NH_4)_2SO_4$ 的利用最差。在不同培養基或氮素源上的菌絲爲白色且較緻密，但在三種碳素源上的菌落，雖然蔓延迅速，但氣生菌絲很少，由陳氏 [3] 及謝、許氏 [5] 報告中可見其菌株在碳素源上生長良好，但在氮素源上較差，由此推測本病原菌可利用的主要營養成分爲氮素源。五種不同培養基中，亦含有氮素源，故二菌株生長亦相當良好，碳素源對此病原菌似不太重要。此二菌株之最適生

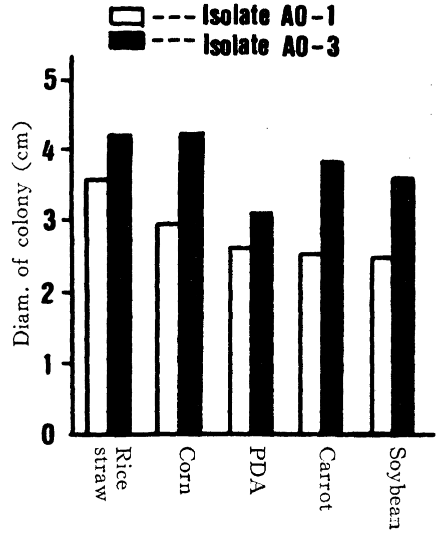


Fig. 1. Growth rates of 2 isolates of *S. oryzae* at different kinds of media 14 days after culturing

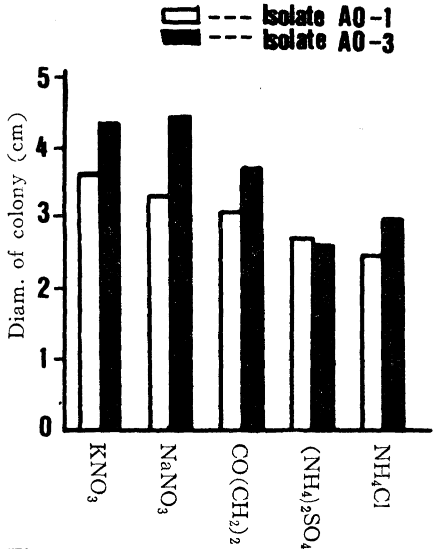


Fig. 2. The effect of nitrogen sources on the growth of 2 isolates of *S. oryzae* incubated at 28C for 14 days.

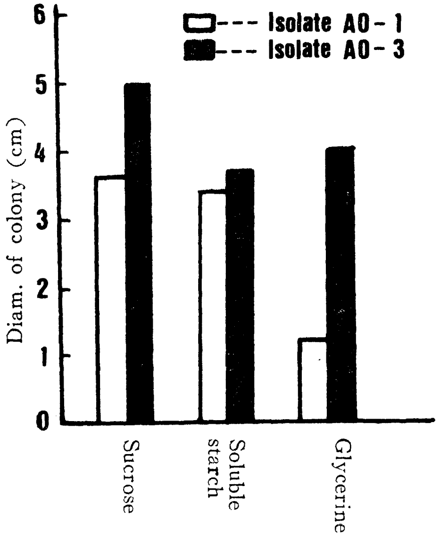


Fig. 3. The effect of carbon sources on the growth of 2 isolates of *S. oryzae* incubated at 28C for 14 days.

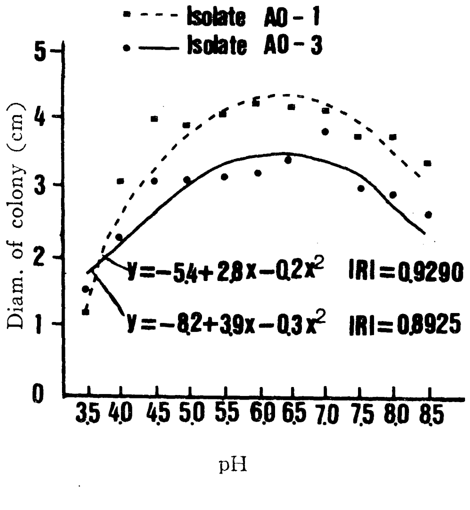


Fig. 4. The effect of pH value on the growth of 2 isolates of *S. oryzae* on PDA incubated at 28C for 14 days.

長 pH 爲 5.5～7.0 之間，過酸或過鹼皆不適其生長。此結果與陳氏 (3) 的報告頗一致。典型葉鞘腐敗病分離所得菌株 AO-3 之生長情形一般比自不稔稻分離所得菌株 AO-1 較佳。

不同植物對葉鞘腐敗病菌之感病性反應，於刺傷接種法中，其刺傷部位，雖呈現褐化現象，但其生育仍不受影響，無刺傷接種法均無斑點出現，以胞子懸浮液接種於植物體上的結果，與陳氏 (3) 認爲本病菌爲單主寄生 (monoxenie) 一致。

參考文獻

1. 方新政・1976・水稻不稔症之初步探討（Ⅰ）・臺南區農業改良場報告：1-3。
2. 陳其昌、簡錦忠・1964・稻葉鞘腐敗病發生之觀察・農業研究 13（2）：39-45。
3. 陳脉紀・1957・稻葉鞘腐敗病之研究・農林學報 1（4）：1-19。
4. 謝式坢鉦、梁文進、張世英・1977・水稻不稔症原因之探討 1.葉鞘腐敗病與不稔症之關連初報。植保會刊 19（1）：30—36。
5. 謝式坢鉦、許美芳・1979・水稻不稔症原因之探討 3.水稻葉鞘腐敗病菌之生理及其不稔症之關連。研究報告（油印）
6. 謝式坢鉦、何錦璋・1979・水稻葉鞘腐敗病菌所引起之病徵。中華植保學會，民國 68 年年會論文摘要：18。
7. 簡錦忠、黃秋雄・1979・稻葉鞘腐敗病與不稔症發生之關係。中華農業研究 28（1）：7-16。
8. 田杉平司、池田義夫・1956・稻葉鞘腐敗病に關する研究。日農研報 C(16)：151-166。
9. 澤田兼吉・1922・臺灣產菌類調查報告第二篇。臺灣總督府中央研究所農業部報告 2：135-136。
10. Amin, K. S. 1976. Sources of resistance to Acrocylindrium sheath-rot of rice. Plant Dis. Reptr. 60 72-73.
11. Estrada, B. A., L. M. Sanahez and Pat Crill. 1979. Evaluation of screening methods for sheath rot resistance of rice. Plant Dis. Reptr. 63 : 908-991.
12. Shahjahan, A. K. M., Z. Harahap and M. C. Rush. 1977. Sheath rot of rice caused by *Acrocylindrium oryzae* in Louisiana. Plant Dis. Reptr. 61 : 307-310.

Physiological and biological studies of rice sheath rot pathogen[1]

C. C. Chien and Fang-ming Thseng[2]

Summary

Sheath rot pathogen AO-3 was isolated from typical lesion of rice sheath rot, AO-1 was from brown tissue of sterile rice sheath. Among the five media test, rice straw agar was the best one for the growth of AO-1 and corn agar was for AO-3 while in the five nitrogen sources tests, KNO_3 was the best one for the growth of AO-1 and $NaNO_3$ was for AO-3. Favorable carbon source was sucrose and optimun pH range was 5.5-7.0 for the growth of both isolates. The growth rate of AO-3 was better than AO-1 in all media used in the study. Both isolates failed to establish the disease on 9 kinds of plants.

---

1. Contribution No. 967 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Senior Plant Pathologist and Research Assistant, respectively, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

Jour. agric. Res. China (中華農業研究) 30 (1) : 5 ~13 (1981)

Effects of nitrogen supply to donor plants on pollen embryogenesis in cultured tobacco anthers[1]

Hsin Sheng Tsay[2]

ABSTACT : Levels of nitrogen supplied to culture solution had definite effects on the development and physiological aspects of tobacco plants (*Nicotiana tabacum* L. cv. Wisconsin 38). The correlation between nutritional status of the source plants and embryogenic characteristics of the excised anthers cultured *in vitro*, as well as the related histological explanations were demonstrated. Based on Hoagland's basic salts, 15 mM of nitrogen supplied to culture solution was most optimal for plant growth among the five nitrogen levels (0, 1.5, 4.5, 15.0, and 45.0 mM) tested. The highest embryogenic ability of cultured anthers was obtained when donor plants were subjected to 15 mM nitrogen treatment. Low nitrogen supply lowered the embryogenic ability. Histological study on microsporogenesis *in vivo* revealed that anthers obtained from the O nitrogen treatment had poorly developed tapetum layer and contained microspores with lightly stained cytoplasm. It was proposed that a better-developed tapetum layer and microspores with densely stained cytoplasm were important for haploid embryogenesis in tabacco anther culture.

Haploid plants are of special interest to geneticist and plant breeder because by chromosome doubling completely homozygous diploid plants can be obtained. Guha and Maheshwari (1964, 1966) demonstrated that immature anthers of *Datura innoxia*, when cultured in an appropriate nutrient medium, could give rise to plants with a haploid number of chromosomes [6,7]. This opened up a new approach to the induction of haploidy in plants. Soon it was found that this technique could be effectively employed in other crops, e.g., *Nicotiana*, *Oryza*, *Brassica*, *Hordeum* and *Triticum*, etc. Successful anther culture with haploid plant production has now been reported in 70 species, belonging to 37 genera and 12 families [17].

There are many factors which can influence the embryogenic ability of pollen in cultured anthers. One of the most important factors is the quality of the donor plants. Nitrogen supply usually plays an important role in maintaining plants in a vigorous and healthy condition. It is possible that it may also influence the haploid embryogenesis. The objectives of this research were to determine the relationship between nitrogen supply to the donor plants and pollen embryogenesis in cultured tobacco anthers and to

1. Contribution No. 968 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Senior Agronomist, Department of Agronomy. TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

explore the cytohistological basis for this relationship.

Materials and methods

Plants of *N. Tabacum* L. cv. Wisconsin 38 were raised from seeds sown in 1 : 1 Sponge rock and Canadian Sphagnum and covered lightly with quartz sands. When the plants were about 4 inches in height with 11 leaves, the roots were washed carefully and the plants were transplanted into culture solution, using 3-gal plastic containers covered with a wooden cover to reduce evaporation and to support the plants. Air was pumped into the culture solution continuously. The plants were grown in a greenhouse with the roof spreaded with heavy white paint to lower down the temperature in the summer months. Light intensity in the greenhouse was about 30,000 lux as measured at noon time.

Hoagland basic salts [8] with modified Fe, Mn and Mo salts [18] were used for growing the tobacco plants. Varying nitrogen levels based on Hoagland basic salts were shown in Table 1. The pH value was adjusted to 5.0 when first prepared, and was checked and readjusted every week during the culture. The culture solution was renewed at nearly 3 weeks interval. Distilled water was added to the container daily to maintain the culture solution at fixed volume. Each treatment contained 5 plants. The experiments were carried out in the University of California, Riverside, California, USA, in 1977-1978.

Table 1. Nitrogen levels and modifications of Hoagland's solution for culture of tobacco plants

mM Nitrogen in culture solution	Salts	mM	mg/l
0.0	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	5.0	735
	KCl	5.0	375
1.5	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	0.5	118
	KNO_3	0.5	50.5
	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	4.5	661.5
	KCl	4.5	337.5
4.5	KNO_3	4.5	454.5
	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	5.0	735
	KCl	0.5	37.5
1.5	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	5.0	1,180
	KNO_3	5.0	505
45.0	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	5.0	1,180
	KNO_3	5.0	505
	NH_4NO_3	15.0	1,200

Flower buds with the sepal and petal in about equal length were removed from the donor

plants. They were sterilized by 5% Purex for 10 minutes and washed several times in autoclaved distilled water. Anthers were aseptically removed from flower bud and inoculated in 150×25mm test tubes containing 25 ml of Murashige and Skoog (1962) mineral salts [13] supplemented with 0.4 mg/l thiamine•HCl, 100 mg/l inositol and 3% sucrose. After adjusting the pH value to 5.7±0.1, 0.8% Phytagar was added. The medium was autoclaved at 15 lb/in^2 for 15 minutes and used within one week. During excision of anthers special care was taken to ensure that the anthers were not injured. Damaged anthers were discarded as they often tended to produce callus from somatic tissues. Cultures were maintained in a culture room at 27°±1°C and under 16 hr daily illumination with 1,000 lux fluorecent light. Each flower bud contained 5 anthers, three anthers were cultured, one was fixed in FAA for histological study, one was freshly squashed in a drop of 1% aceto-carmine to determine the microspore developmental stage. Only the anthers with normal microspores and around the first pollen mitotic stage were cultured; those containing microspores at other stages or without microspore were discarded. The percent of embryogenic anthers and the number of plants regenerated per anther were recorded 7 weeks after culture as preliminary results indicated that they reached maximum at this stage of culture. Standard error or 5% confidence limits of binomial variation were calculated for statistical analysis.

Flower buds of various developmental stages from donor plants growing in culture solution with different levels or nitrogen were collected for histological study. After fixation, anthers were dehydrated in TBA series and embedded in paraplast. Sections were cut at 10 μm, stained in Heidenhain's iron hematoxylin, and examined under a light microscope.

Results

I. Growth and flowering of plants in relation to nitrogen supply in solution culture.

It was observed that the control treatment (15 mM nitrogen) was optimum for plant growth in all aspects, i. e., plant hight, stem diameter, number of leaves, fresh weight and root condition (data not shown). Nitrogen concentrations in culture solutions also influenced the days required to flowering; the lower the nitrogen level, the longer the duration between transplanting and flowering. However, there was no conspicuous difference among treatments with nitrogen concentrations above 4.5 mM. Flowering dates of tabacco plants grown in culture solutions with O and 1.5mM nitrogen were 3-5 months and 10-30 days, respectively, later than other treatments.

Both excess and deficient nitrogen treatments produced fewer flower buds per plant. The fewest number of flower buds occurred in the O mM treatment with only about 20 flower buds per plant in the 2-month flowering period, whereas the 15 mM nitrogen treatment produced over 100 flower buds in the same period.

II. Anther culture

The results in Table 2 showed that there was no significant difference in percent of embryogenic anthers among 1.5, 4.5, 15.0 and 45.0 mM nitrogen treatments. However, a lower percentage was recorded from the O mM treatment. The data also indicated that nitrogen deficiency in culture solution caused a decrease in number of regenerated

plants per embryogenic anthers. Anthers produced from culture solution containing no nitrogen had the poorest embryogenic ability.

Table 2. Anther culture of *N. tabacum* at different culture dates affected by five nitrogen concentrations applied to donor plants.

mM Nitrogen in culture solution	Number of anther cultured	Embryogenic anthers			Total plants produced X̄	No. of plants per embryogenic anther
		No.	%	0.95 CL		
October-17						
4.5	33	18	54.5	35-71	446	24.8±5.7
15.0	30	23	76.7	57-90	971	42.2±8.1
45.0	33	13	39.4	24-59	542	41.7±9.0
October-20						
4.5	36	23	69.3	52-84	238	10.4±2.2
15.0	33	24	72.7	54-87	1,362	56.8±13.8
45.0	33	22	63.7	48-82	1,255	57.1±11.2
October-27						
4.5	39	16	41.0	25-59	251	15.7±3.7
15.0	60	39	65.0	53-78	1,003	25.7±7.0
45.0	30	20	66.7	47-83	390	19.5±5.6
November-1						
4.5	30	23	76.7	57-90	1,223	53.2±12.2
15.0	21	9	42.9	23-67	524	58.2±15.2
45.0	42	26	61.9	46-77	807	31.0±7.2
November-7						
4.5	39	22	56.4	39-73	276	12.6±5.4
15.0	36	24	66.7	48-82	417	17.4±4.0
45.0	39	23	59.0	42-75	570	24.8±6.6
Combine all 5 dates cultured						
0.0	39	15	38.5	24-57	289	19.5±6.6
1.5	181	134	74.0	66-81	2,732	20.4±2.6
4.5	177	102	57.6	50-66	2,434	23.9±2.6
15.0	180	119	66.1	58-72	4,277	35.9±3.2
45.0	177	104	58.5	51-67	3,564	34.3±3.2

The relation between anther embryogenesis and changes in nitrogen supply to donor plants was shown chronologically in Fig. 1. Under low nitrogen (4.5 mM) condition depletion of nitrogen in culture solution with time resulted in decrease in number of plants regenerated per embryogenic anther, whereas renewal of culture solution resulted in significant increase in embryogenic ability. The results were reversed when plants were grown under high nitrogen conditions (45 mM). Data on 0 and 1.5 mM treatments were not shown in Fig. 1. because of different flowering dates.

III. Histological Examination

A. Microsporogenesis

a) Normal sequence of microspore development

On the cross-section of an immature anther the following layers of cells can be distinguished : one layer of epidermal cells, endothecium, 1-3 layers of middle layer, and one innermost layer of tapetum comprised of cells with dense cytoplasm (Fig. 2A). At the beginning of meiosis, the tapetal nuclei may also undergo some divisions thus form two or more nuclei which by the end of the second meiotic division may increase

to a dozen or more. Normally proceeded meiosis produces microspores of spherical or eliptical shape. Twenty-four bivalents at metaphase I were showed in Figs. 2A-B. Some cells of the tapetum divide and form a second layer which is distinctly visible at the tetrad and early uninucleate stage (Fig. 2B). Microspores at late uninucleate stage were stained darker and had bigger nucleus than those at early uninucleate stage (Fig. 2C). The tapetum began to degenerate during the period of first pollen mitosis (Fig. 2D). Under natural condition anthers have an almost completely degenerated tapetum by the time of reaching the binucleate pollen grain stage (Figs. 2E-F). In late binucleate stage, the microspores were fully packed with starch grains (Fig. 2F).

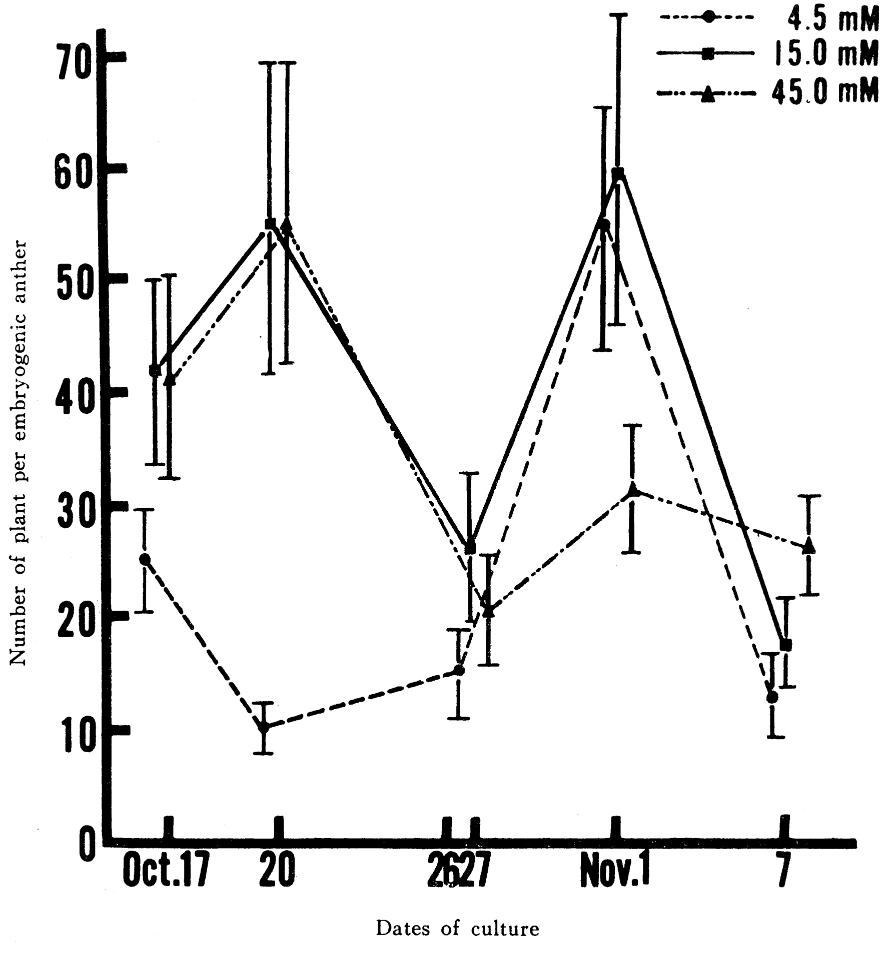


Fig. 1. The number of plants regenerated per anther at different culture date of three levels of nitrogen concentrations. (Culture solution renewed on October 26)

b) The tapetum differences and staining effect on cytoplasm of microspores among various nitrogen treatments.

Morphological differences of tapetum as a result of nitrogen treatment observed at first pollen mitosis stage were shown in Fig. 3. It was found that tapetum layer of tobacco plants grown in culture solution without any nitrogen had degenerated around

first pollen mitosis. The presence of tapetum layer was noted in all the other treatments. Comparing this phenomenon to the poor embryogenic ability of anthers from the O mM nitrogen treatment, the important role of tapetum in embryogenesis could thus be recognized.

Microspores showed densely stained cytoplasm in the 1.5, 4.5, 15.0, and 45.0 mM but not the O mM nitrogen treatments (Fig. 3). This was presumably resulted from the nutritive status of donor plants.

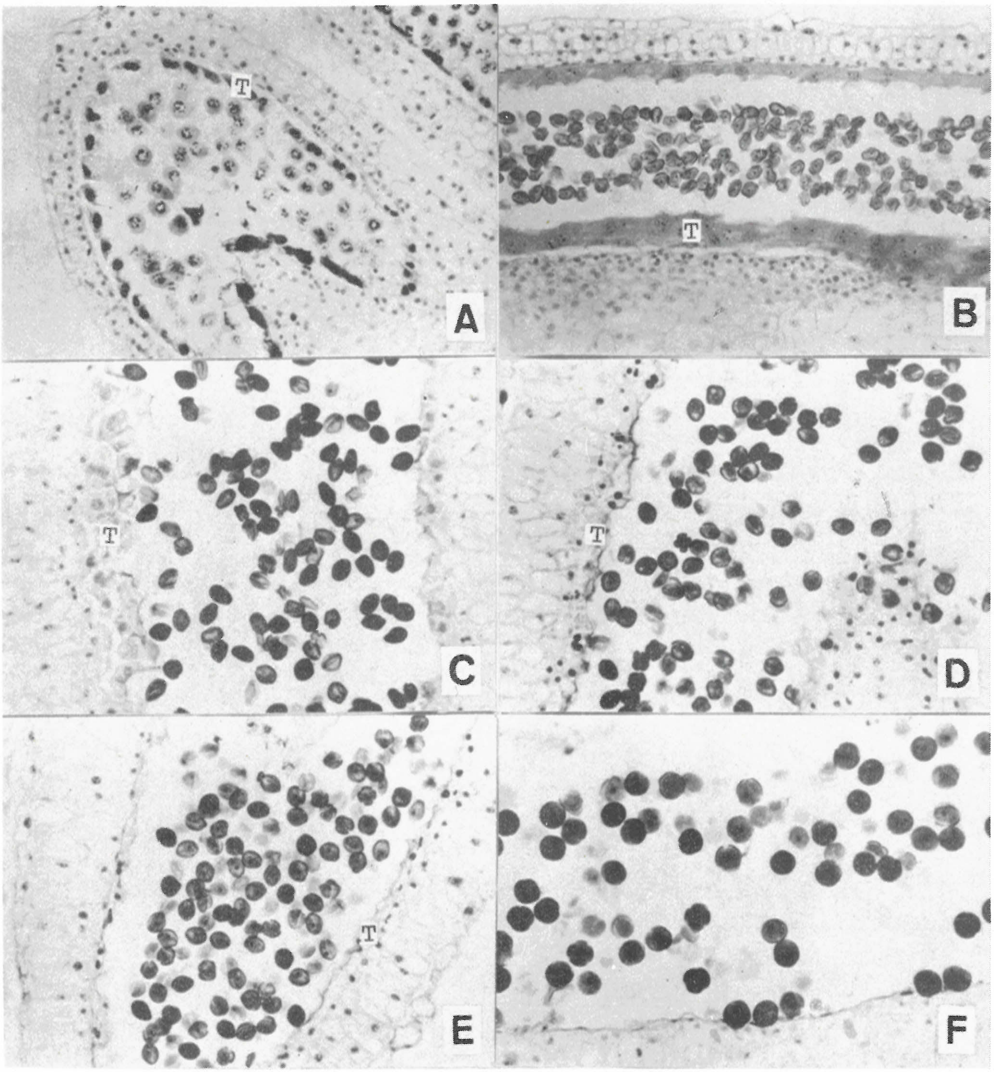


Fig. 2. Microspores of *N. tabacum* at different developmental stages. A : meiosis-diakinesis ; B : early uninucleate stage, microspores in foot ball shape, stained lightly ; C : late uninucleate stage, microspores stained darker and bigger than at early uninucleate stage ; D : first pollen mitosis stage ; E : early binucleate stage, starch grains not formed yet ; F : late binucleate stage, with starch grains. Magnification : 550X. T : tapetum.

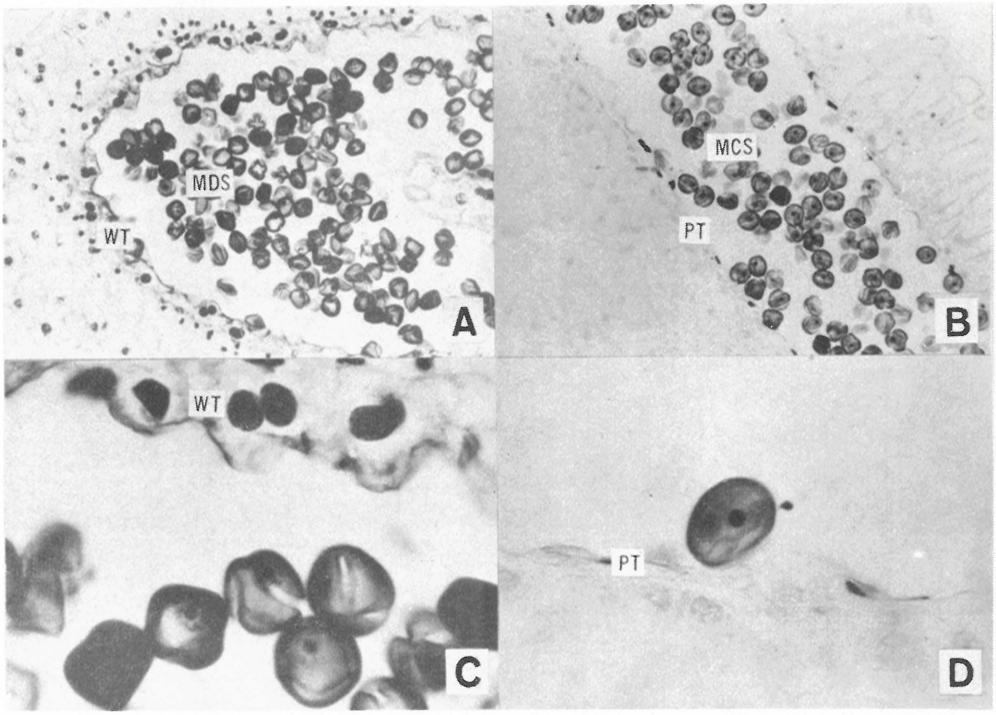


Fig. 3. The morphology of tapetum and staining effect on cytoplasm of microspores affected by nitrogen levels applied to donor plants. Nitrogen concentrations in culture solutions were 15 (Fig. A and C) and O (Fig. B and D) mM. Well-developed tapetum (WT) and microspores with densely stained cytoplasm (MDS) were observed in 15 mM nitrogen treatment, whereas O mM nitrogen treatment had poor developped tapetum (PT) and microspores with clearly stained cytoplasm (MCS). Magnification : A-B 550X, C-D 2250 X.

Discussion

The quality of donor plants is one of the most important factors which can affect the embryogenic ability of anthers in culture. For example, barley gave better results when grown out of doors than in the green house [2]. There were seasonal drifts in the frequency of haploid production in *Datura* [5]. Plant age could also cause significant differences in haploid production [3,14,16]. Light intensity and photoperiod under which the donor plants were grown were other factors influencing anther embryogenesis [3,4,9]. Considerable evidence has been accumulated to support the view that physiological condition of donor plants and environmental condition under which the plants were grown have played significant roles in haploid production.

Amount of nitrogen supplied to tobacco plants had profound effects on their development and physiological status. Among the five nitrogen levels tested in this study, the optimal concentration was 15 mM. All the data showed that nitrogen concentration in

culture solution of donor plants can strongly influence the embryogenic ability in anther culture. The reasons of lower embryogenic ability resulting from low nitrogen supply seem not due to nitrogen concentrations in anthers. (The results will be published in the seperate paper.) According to the histological study of microsporogenesis, it was clear that anthers obtained from 0 mM nitrogen treatment had the least developed tapetum layer and microspores containing lightly stained cytoplasm. When connecting this phenomenon to the poor embryogenic ability, it is apparent that tapetum layer and microspores with densely stained cytoplasm are of importance in anther embryogenesis. Tapetum layer has long been thought to have a nutritive function in *in vivo* microsporogenesis [11]. Moss and Heslop-Harrison (1967) found that more DNA is released by the tapetum than should be needed for the developing spores. Tapetum cells are useful because the synthesis of DNA is faster in polyploid than in diploid cells, and therefore can be used as reservoirs of DNA when a sudden demand occurs. This is perhaps what happens in the tapetum of pollen sacs when it breaks down and provides the reproducing cells with DNA and other substances for the rapid multiplication of essential cells [1]. However, few reports have mentioned the importance of tapetum layer in *in vitro* pollen embryogensis. Misiura and Zenkteler (1973) stated that tapetum layer in the form of a thin strip of cells was present in cultured anthers of *N. tabacum* [12]. Sunderland and Roberts (1977) suggested that the degenerating tapetum can probably provide nutrient to the embryogenic microspores [15]. Kohlenbach et al. (1978) demonstrated that in liquid anther culture of *N. tabacum* cv. Atropurea, the tapetum material is responsible for the androgenetic development of isolated microspores [10].

From the results of this study, it is obvious that the role of nitrogen supply is critical in haploid embryogenesis of tobacco. The influence of potassium, phosphorus and other elements should also be examined by using the same methods. These studies may also be expanded to see how pathogens, e. g., virus, affect plant health and consequently the success of anther culture.

Acknowledgements: I am especially grateful to Dr. Toshio Murashige for providing facitities and guidance during the period in which the research was carried out in Univ. of Calif. Riverside, USA. I also thank Dr. Dah-Jiang Liu for his kindness in reading the manuscript and making valuable suggestions.

Literature cited

1. Clowes, F. A. and B. E. Juniper. 1968. Botanical Monographs. Volume 8: Plant cells. Blackwell Scientific Publications.
2. Dale, P. J. and M. W. Humphreys. 1973. Tissue culture. Rep. Welsh Plant Breeding Stat. No. 88.
3. Dunwell, J. M. 1976. A comparative study of environmental and developmental factors which influence embryo induction and growth in cultured anthers of *Nicotiana tabacum*. Environ. Exp. Bot. 16: 109-119.
4. Dunwell, J. M. and M. E. Perry. 1973. The influence of *in vivo* growth conditions of *N. tabacum* plants on the *in vitro* embryogenic potential of their anthers. John Innes Ann. Rept. No. 64.
5. Engvild, K. C., I. Linde-Laursen and A. Lundquist. 1972. Anther cultures of *Datura innoxia*: flower

bud stage and embryoid level of ploidy. Hereditas 72 : 331-332.
6. Guha, S. and S. C. Maheshwari. 1964. *In vitro* production of embryos from anthers of *Datura.* Nature 204 : 497.
7. Guha, S. and S. C. Mashehwari. 1966, Cell division and differentiation of embryos in the pollen grains of *Datura in vitro.* Nature 212 : 97-98.
8. Hoagland, D. R. and D. I. Arnon. 1938. The water culture method for growing plants without soil. Univ. of Calif. Agri. Exp. Sta. Circular No. 347 : 1-39.
9. Kasperbauer, M. J. and G. B. Collins. 1974. Anther-derived haploids in tabacco : Evaluation of procedures. Crop Sci. 14 : 305-307.
10. Kohlenbach, H. W., W. Wernicke and H. Lang. 1978. Androgenetic development of isolated microspores of *Hyoscyamus* and *Nicotiana.* 284-294. In: Production of natural compounds by cell culture methods. (Ed. by A. W. Alfermenn and E. Reinhard). Gesellschaft für Strahlen-und Umweltforschung mbH, München.
11. Maheshwari, P. 1950. An introduction to the embryology of angiosperms. 28-53. McGraw-Hill, New York-Toronto-London.
12. Misiura. E. and. M. Zenkteler. 1973. Studies on the androgenesis in cultured anthers of *Atropa belladonna* L. Acta Secietatis Betanicorum Poloniae. XLIIL 309-322.
13. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant . 15 : 473-497.
14. Sunderland, N. 1971. Anther culture : A progress report. Sci. Prog. Oxf. 59 : 527-549.
15. Sunderland, N. and M. Roberts. 1977. New approach to pollen culture. Nature 207 : 236-238.
16. Tomes, D. T. and G. B. Collins. 1976. Factors affecting haploid plant production from in vitro anther cultures of *Nicotiana* species. Crop Sci. 16 : 837-840.
17. Tsay, H. S. 1980. Anther culture and plant breeding. Sci. Agric. 28 (11-12) :379-396
18. Tsay, H. S. 1980. Tobacco plants formation from anther culture as influenced by the mother plants grown under different seasons. Jour. Agric. Res. China 29 (2) : 147-155.

不同氮素量生長下菸草對花葯培養胚狀體形成的影響[1]

蔡 新 聲[2]

摘 要

利用水耕液培養菸草，發現不同的氮素量可對菸草的發育和生理造成極大的影響。本文之目的在找出母體植物的營養狀況對花葯培養胚狀體形成的影響。

以Hoagland 基本鹽類爲基礎的水耕液培養菸草，發現在五種受測氮素濃度中，以15 mM 最適合植物體生長，而胚狀體形成的最佳情況亦爲 15 mM 氮素量生長下之菸草花葯。減低母體植物氮素濃度會降低花葯培養胚狀體形成率。對母體植物小胞子的形成過程做詳細的切片檢查，發現不含氮素量生長下的菸草花葯，其 tapetum 層發育最差，且小胞子之細胞質較不易染色 。因此假定有良好發育 tapetum 層及細胞較具染色力的小胞子，可對菸草花葯培養胚狀體形成的過程造成重大的影響。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 968 號。
2. 本所農藝系技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(1):15～20 (1981)

藺草新品種臺農選1號2號之育成[1]

胡敏夫　曾東海　李雨霖　邱善美[2]

摘要：藺草新品系 FS-73-I-8031 及 FS-72-P-8006，係於民國 62 與 61 年分別由日本引進，歷經品種觀察、品種比較、綜合栽培技術示範及新品系示範等試驗，成績優異，公頃平均最高產量各比對照種岡山3號分別增產 28.9 與 56.2%。分級草量，一級草佔總草量之比率，平均最高各達 17.9% 與 13.68%，均比岡山3號高，尖枯長度兩新品種亦較短。由於其農藝性狀表現優異及高產量，經提請命名審查獲正式命名爲臺農選1號及2號。

藺草 (Mat rash) 在本省栽培始於何時，未有正式記載可考，然可查悉於民國 57 年臺北利富企業股份有限公司，曾自日本引進一批藺苗，分別在高雄、岡山試種遭致失敗。隔年改於臺東縣東和鄉、苗栗縣卓蘭鄉等處種植結果亦不理想。另雲林縣元長鄉農友企業公司亦曾直接自日本引進一批，經細心種植管理，生長頗佳，並於收穫後，將乾草編織草蓆送往日本トクウ藺草會社鑑定，品質優良，於是該公司與トクウ會社及新井清太郎商店合作，開始在本省生產 (1)。又據調查早期引進之藺草品種計有瀨戶4號、岡山3號、長籐 (俗名) 等三品種。前者經試種結果，顯示產量低，草又短，已被淘汰。長籐種草雖長，但柔軟不充實未被廠商接受。唯獨岡山3號頗能適應本省氣候土質，生長良好，且初期栽培者獲利甚高，因之種植面積逐年增加。本所鑑於該作物在本省頗有發展潛力，乃於民國 58 年着手蒐集本省藺草品種及直接由日本引進，從事栽培及選育工作，希冀能選出優良新品種，供農民種植，增加收益，臺農選1號2號，即據此需要，經多年試驗結果證實爲一豐產、質優之品種，甚爲農民歡迎。茲將其選育經過及試驗成績，整理並撰成本文以供參考。

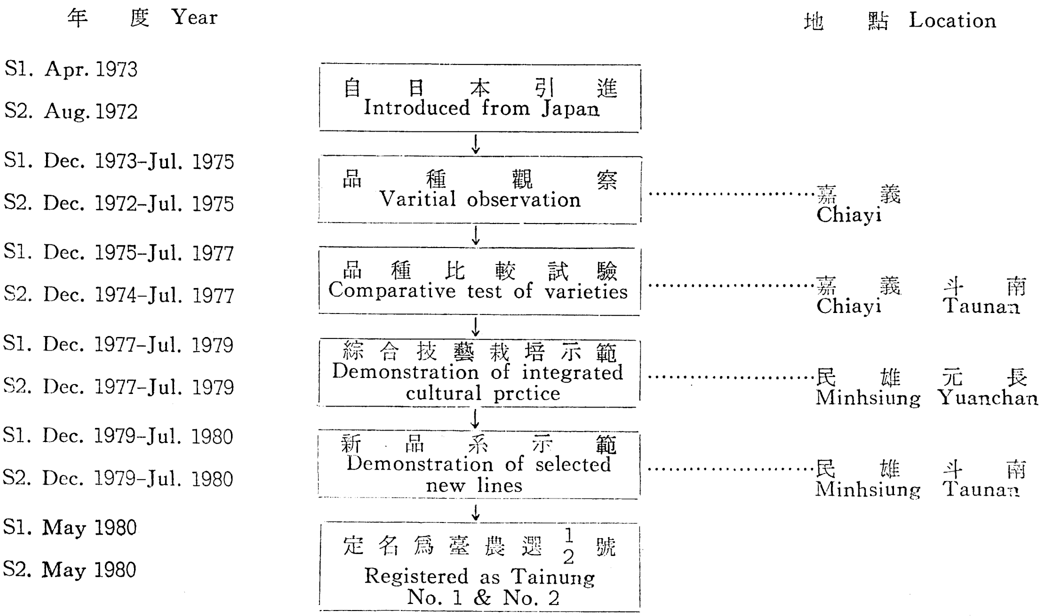
來源及選育經過

藺草新品種臺農選1號 (原品系編號爲 Fs-73-I-8031)，係於62年4月2日，由日本商人加藤光明氏自日本岡山縣農事試驗場引進。臺農選 2 號 (原品系編號爲 Fs-72-P-8006) 爲 61 年8月，由前臺南棉麻試驗分所賴分所長銘立，自臺北農場携至嘉義農場栽培，其來源亦由日本引進。前者屬細莖種，後者屬中莖種。 62 年經初步品種觀察試驗結果，臺農選2號公頃產量爲 18,600 kg，約爲岡山 3 號 (對照) 之 2.6 倍。63 年與 64 年再行品種觀察試驗結果，臺農選 1 號公頃平均乾草產量，比對照種岡山3號增產 11.7%， 2 號則增產 64%。64 至 66 年，分別於嘉義、斗六、斗南等地、舉行品種比較試驗結果 (64 年臺農選 1 號未參試)，臺農選 2 號 64 年平均公頃乾草產量，比對照種岡山3號增產 92.3%。65 年臺農選 1 號增產 18.3%，2 號增增產 39%。66 年則分別增產 13.2% (臺農選1號) 與 44.6% (臺農選 2 號)。67 與 68 年於民雄、元長兩地進行綜合技術栽培示範結果，亦各增產 28.9% (臺農選1號) 與 56.2% (臺農選2號)。又 68～69 年新品系示範結果，臺農選1號增產 11.8%，臺農選2號增產 31.2%。此時農民已普遍種植，乃於 69 年

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 969 號
2. 本所農藝系技佐、技士、前技士、技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

5 月申請命名獲通過，正式命名為臺農選 1 號及 2 號，其選育經過列於圖 1 。



S_1······Tainung sel. No. 1. S_2······Tainung sel. No. 2

圖 1. 藺草新品種臺農選 1 號 (Fs-73-I-8031) 及 2 號 (Fs-72-P-8006) 選育經過

Fig. 1. The selection process of Tainung (sel.) No. 1 (Fs-73-I-8031) and Tainung (sel.) No. 2 (Fs-72-P-8006).

產量試驗

一、品種觀察： 為明瞭新引進品種在本省之適應性，從 62 年起至 64 年計三年，進行品種觀察，調查其特性，單欉產量和公頃產量。順序排列，行株距 20×20 cm ，插植欉數，初年為 6 欉，次年起為 25 欉，小區面積 2.25 m²，觀察結果如表 1 。

表 1. 藺草品種間性狀之表現 (1973-1975)

Table 1. Agronomic characters of mat rush varieties in the preliminary trial at Chiayi (1973-1975)

Year	Variety	Dry weight (kg/ha)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Number of tiller per plant	Degree of tip rot	Grass grading[a] (% of total)			
							1st	2nd	3rd	Under 70cm
1973	Tainung S. No. 2	18,600(267.6)[b]	115.2	1.54	178.4	—	19.89	18.54	60.50	1.07
	Kan-San No. 3	6,950(100.0)	102.6	1.24	111.6	—	0	0	81.65	18.35
1974-1975	Tainung. S. No. 1	8,123(111.7)	106.1	1.20	192.0	little	0	37.67	61.50	0.83
	Tainung. S. No. 2	11,420(164.4)	117.5	1.62	167.0	little	0.33	37.64	61.70	0.33
	Kan-san No. 3	6,965(100.0)	106.1	1.17	213.0	middle	0	7.20	90.57	2.03

a. First grade : grass length over 120 cm ; second grade : between 100 and 119cm ; third grade : between 70 and 99cm.

b. Numbers in parentheses indicate index as % relative to Kan-san No. 3.

由表1顯示，臺農選2號在引進後之第一年品種觀察，即表現優異，其公頃產量幾近對照種岡山3號之3倍。因此於 63～64 年，行大試區面積插植，觀察結果二年平均公頃乾草量，臺農選1號爲 8,213 kg，比對照種岡山3號增產 11.7%，臺農選2號則達 11,425 kg，比對照種增產 64%。

二、品種比較試驗：經三年期間之品種觀察後，發現新引進之二品種，不僅能適應本省氣候土質，且其主要農藝特性與乾草產量，均比對照種岡山3號優異。因之，乃進一步在不同地域舉辦品種產量比較試驗，以探究其生產潛力與地區性之關係。本試驗於 64 年在嘉義與斗六，65 年在嘉義與斗南、66 年則在嘉義農場等地進行，試驗方法採逢機全完區集設計，行株距爲 20×20 cm，行長 4 m，區寬 1.6 m，小區面積 6.4 m²，2 重複，試驗結果如表2。

表 2. 藺草品種在不同試區產量之表現

Table 2. Performance of new mat rush varieties grown in different year

Year	Variety	Dry weight (kg/ha)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Tiller no. per plant		Length of rotted tip(cm)	Grass grading[a] (% of total)		
					Total	Effective		1st	2nd	3rd
1975	Tainung S. No. 2	12,920*(192.3)[b]	126.4**	1.6	190	160(84.2)[c]	2.00	0.7	42.8	56.5
	Kan-san No. 3	6,719 (100.0)	107.0	1.1	220	146(66.4)	3.80	0	2.9	97.1
1976	Tainung S. No. 1	17,190**(118.3)	122.6**	1.3	265	189(71.4)	1.85	1.2	38.6	60.2
	Tainung S. No. 2	20,180**(139.0)	127.4**	1.7	170	143(84.0)	2.75	6.3	43.1	50.6
	Kan-san No. 3	14,530 (100.0)	114.5	1.2	313	208(66.4)	2.12	0.1	32.7	67.2
1977	Tainung S. No. 1	13,090 (113.2)	117.0	1.4	180	129(71.7)	0.57**	0	31.1	68.9
	Tainung S. No. 2	16,720**(144.6)	123.0*	1.6	155**	131(84.5)	0.94**	1.8	40.3	57.9
	Kan-san No. 3	11,560 (100.0)	116.0	1.2	235	156(66.4)	1.20	0	26.9	73.1

a. See Table 1 for description of grss grading.

b. Numbers in parentheses indicate index as % relative to Kan-san No. 3.

c. Numbers in parentheses indicate percent of total tiller as effective tillers.

由表2知臺農選2號，64 年公頃乾草產量達 12,920 kg，比對照種岡山3號增產 92.3%，莖長達 126.4 cm，經變方分析結果，分別達顯著與極顯著水準，尖枯長度亦比對照種岡山3號短。65 年試驗結果，臺農選1號與2號比對照種（岡山 3 號）分別增產 18.3 與 39%，莖長亦高於對照種，其差異均達極顯著。66 年改於本所嘉義農場繼續作產量比較試驗，所獲結果亦以臺農選 1 號與2號產量最高，分別比對照種（岡山 3 號）增產 13.2 與 44.6%，尖枯長度平均未達 1 cm，甚爲優異。有效分蘖數（等外草除外），經三年間之比較，所佔其總分蘖數之比率甚高，此爲構成高產量之最重要因素。

綜合技術栽培示範

本項係採用適期（八月）育苗，正確分苗法及分苗量（6～8支爲一欉），最佳行株距（20×20 cm）[4]，最適插植期 12 月上旬[3]，最佳施用肥料組合（N 600、P_2O_5 100、K_2O 90 kg/ha）[5]，適時整刈，掛網與停水[4]等綜合技術栽培法。於 67 年起至 69 年止，在民雄鄉與元長鄉等二個地方進行。以逢機完全區集設計，2 重複，小區面積爲 80 m²，參試項目分綜合技術示範栽培法與一般農民慣行栽培法（對照）二項，茲將各品種在示範區的產量及性狀調查結果如表 3。

表 3. 藺草品種在綜合技術栽培之環境下農藝性狀與產量之表現（二處平均）

Table 3. Performance agronomic characters and straw yield of mat rush in the culture demonstration field (1978-1979).

Variety	Dry weight (kg/ha)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Tiller no. per plant		Length of rotted tip(cm)	Grass grading[a] (% of total)		
				Total	Effective		1st	2nd	3rd
Tainung S. No. 1	15,250* (128.9)[b]	125.5	1.3	240	172(71.7)[c]	1.81	5.70	51.46	42.84
Tainung S. No. 2	18,483**(156.2)	131.2	1.6	200	168(84.0)	2.39	13.68	53.23	33.04
Kan-san No. 3	11,831 (100.0)	177.7	1.2	233	155(66.5)	2.49	3.38	39.51	57.11

a. See Table 1 for description of grass grading.

b. Numbers in parentheses indicate index as % relative to Kan-san No. 3.

c. Numbers in parentheses indicate percent of total tiller as effective tillers.

由表 3 可明瞭以臺農選 2 號，公頃平均乾草量之 18,483 kg 最高，次爲臺農選 1 號之 15,250kg，分別比對照種增產 56.2 及 28.9%，經統計分析達極顯著與顯著水準。又比較其他農藝性狀結果，兩新品種皆比對照區岡山 3 號優異。由此顯示新品種在導入正確栽培管理方法後，更能發揮生產潛力。

新品系示範

兩新品種經上述多年試驗結果，已確定不僅適於本省栽培環境，且在乾草產量、農藝特性及品質方面，均比現行栽培品種岡山 3 號優良。爲使農民明瞭新品種之特性，作爲推廣前之準備，乃再選定本省藺草栽培面積較多之斗南鎮及民雄兩地區，選具有多年栽培經驗之農戶與交通方便之田區辦理新品系示範。田間設計採逢機完全區集設計，2 重複，試區面積 80 m^2，以擴大示範效果。本項示範之收穫調查結果如表 4。

表 4. 藺草新品系在示範區之農藝特性與產量之表現

Table 4. Performance of agronomic characters and straw yield of mat rush in demonsration field of the newly selected (1980)

Variety	Dry weight (kg/ha)	Stem length (cm)	Stem diameter (mm)	Tiller no. per plant		Length of rotted tip (cm)	Grass grading[a] (% of total)		
				Total	Effective		1st	2nd	3rd
Tainung S. No. 1	16,580 (111.8)[b]	128.0	1.3	254	213(84)[c]	2.0	17.9	38.9	43.2
Tainung S. No. 2	19,466 (131.2)	125.8	1.7	164	128(78)	2.5	11.6	44.0	44.4
Kan-san No. 3	14,833 (100.0)	110.8	1.2	261	219(84)	3.5	8.25	28.5	63.5

a. See Table 1 for description of grass grading.

b. Numbers in parentheses indicate index as % relative to Kan-san No. 3.

c. Numbers in parentheses indicate percent of total-tiller as effective tillers.

由表 4 觀之，兩新品種之乾草量比對照種岡山 3 號各增產 11.8 與 31.2%，尤以一級草量臺農選一號高達 17.9%，幾爲對照種之 2 倍。臺農選 2 號亦達 11.6%，比對照種岡山 3 號高 3 %。此可能由於本年氣候溫和，又時有陣雨滋潤所導致之結果。

新品種特性

1.臺農選1號：莖青綠色、莖徑 0.13 cm左右，屬細莖種，莖最長 120～125 cm・左右，分蘖力强，呈直立型。生育日數 200 天，抗倒伏性弱、耐寒性强、尖枯長度 1.5～2.0 cm 左右，乾草產量每公頃可達 16,580 ，其中一級草比率約佔總草量之 5.7% 以上，最高曾達 17.9%。

2.臺農選2號：莖濃綠色，莖徑 0.16 cm 左右，屬中莖種，莖最長 120～130 cm 左右，分蘖力中等，呈分散性。生育日數 200 天，抗倒伏性中等，耐寒性中等，尖枯長度 2～2.5 cm 左右，乾草產量每公頃達 19,466kg ，其中一級草比率約佔總草量之 11.6至13.68%。

栽培應注意事項

1.兩新品種適應性均很廣，全省水田均可栽培，尤其靠近山邊氣候涼爽地區最適栽培，但長期浸水地區不適栽培。

2.插植法：臺農選1號耐寒性稍强，抗尖端先枯程度亦較强，插植期較寬以 11 月下旬至 12 月中旬爲插植適期。臺農選2號耐寒性較弱，其插植期不能太遲，以 11 月下旬至 12 月上旬爲佳，晚植不但生育初期易受寒害，後期易產生尖端枯黃。

3.插植法：臺農選1號之插植密度，採 20×20 cm 正方形插植。臺農選2號分蘖力較弱，插植行株距可採 20×18 或 18×18 cm 爲宜，插植方向均採南北向以利通風。

4.施肥量：藺草對氮肥需要量較多，鉀肥次之，磷肥較少。磷鉀可配合少量氮肥在整地時作爲基肥施用，生育期間均以氮肥作爲追肥施用，後期以尿素配合施用對藺草生長有利，其施肥量及施肥次數詳見藺草栽培淺說。

5.整刈：於三月下旬藺草株高達 60 cm 左右時應行整刈，臺農選2號出蘖數少，整刈後可促進其分蘖而增加產量。

引用文獻

1. 屈先澤・1971・臺灣藺草栽培改進芻言（油印本）。
2. 胡敏夫、曾東海・1980・氮肥種類及施用時期對藺草產量及品質影響。中華農業研究。29(2)：175-181。
3. 曾東海、胡敏夫・1977・藺草種植期對藺草產量之影響。臺灣農業。13(3)：141-149。
4. 臺灣省農業試驗所・1979・藺草栽培淺說。行政院農發會與臺灣省政府農林廳編印。
5. 賴銘立、曾東海、李雨霖・1977・肥料用量對藺草產量及品質之影響。（未發表）。

Development of mat rush varieties Tainung selection No. 1 and No. 2[1]

M. F. Hu, T. M. Tseng, Y. L. Lee and S. M. Chiu[2]

Summary

Two lines mat rush, Fs-73-I-8031 and Fs-72-P-8006, were introduced from Japan in 1973 and 1972, respectively, and were cultured acclimatized and selected TARI and other regions. The performance of the two lines has been outstanding in comparative

---

1. Contribution No. 968 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Research Assistant, Agronomist and Senior Agronomist, respectively, Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, Roc.

trials, integrated cultural demonstration and the new-line demomstration.

The straw yields per hectare of the two lines were 28.9% and 56.2%, respectively, higher than that of Kan-san No. 3, served as the check variety, The ratios of first-grade grass to total straw yield of the two lines were 17·9% and 13.7%, respectively, higher than that of the check variety. Both the two lines also showed a shorter tip-rot than the check variety.

On account of the high yielding and the superior agronomic performance, the two lines were registered as Tainung selections No. 1 and No. 2, respectively, in 1980.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(1):21~26 (1981)

胡瓜種子應用不同藥劑處理對花性改變之研究[1]

楊偉正[2]

摘要：利用 GA_3 或 $AgNO_3$ 以種子處理法或幼苗噴施法來誘導「強雌性型」胡瓜，發現以幼苗噴施法，難以誘導雄花，而用種子處理法，能有效地誘導足量之雄花。GA_3 濃度過高，不利種子發芽；過低時，無法誘導雄花。25,000 ppm 雖能誘出雄花，但花數甚少。$AgNO_3$ 濃度在 2,500，5,000 或 10,000 ppm 均能誘導出雄花，且單株雄花數較多；雄花着生位置也低；開第1朵雄花日期亦早。

胡瓜 (*Cucumis sativus*, L.) 爲本省重要蔬菜之一。其花性之表現深受遺傳與環境因子左右外，亦受植物生長素之影響。胡瓜雌花出現早晚和花性之表現，對產量與品質均有極密切之關係，故近年來，有關生長素對胡瓜花性影響之報告甚多，許多研究者都確信 Gibberellin 之處理，可以使雌性株胡瓜產生雄花 [16,17]。但其效果常依胡瓜的「雌性化」和GA的種類而有差異。Pike [17] 氏發現低濃度的 GA_4/A_7 誘導雄花效果較單獨使用 GA_3 者爲大。硝酸銀 (silver nitrate) 亦可使雌性株胡瓜產生雄花 [5,22]。以2, 3, 5-Triiodobenzoic acid (TIBA) 處理胡瓜幼苗，能使植株增加16% 的雄花數 [7]。此外以 Phosfor-D, Cycocel, Alar, Ethrel 等處理植株幼苗，亦能改變胡瓜之花性，誘導雌花出現 [6,13,20]。胡瓜具有雜交優勢，故商業品種多採用一代雜交種，爲減低雜交種子之生產成本，一般以全雌性花株 (gynoecious) 和雌雄異花株 (monoecious) 作雜交親本。全雌性花株親本之維持，傳統方法均採用 GA_3 或 GA_4/A_7 噴灑植株幼苗，以誘導雄花來自交 [16,17]。但商業品種上所採用之全雌親本，「雌性型」較强，用 GA 所能誘導之雄花數量甚少，不敷使用。尙有雄花、雌花開花時期上的不協調，高溫時所引起的藥害等問題發生。本試驗爲利用不同藥劑，濃度及處理別，探討其對「强雌性型」胡瓜誘導雄花之功能，以作全雌性胡瓜維持上之參考。

材料與方法

本試驗所用之胡瓜種子爲農試所選育之全雌性 C 768 系統與 PI 356809 兩性花品種之一代雜交種，屬「强雌性型」品種。於民國68年12月~69年2月間在農業試驗所北溫室進行試驗，處理所用之植物生長調節素——激勃素 (Gibberellic acid grade III) 爲美國 Sigma 公司出品，藥品爲白色結晶體，不溶於水，故先以1g 之結晶藥品溶於 5 ml 之酒精 (Alchohol)，再加蒸餾水稀釋至處理所需之濃度。硝酸銀 (silver nitrate) 爲日本和光純藥工業株式會社出品，爲白色結晶體，能直接溶解於水中。

一、種子處理部分：將胡瓜種子分別浸在 H_2O, DCM (Dichloromethane), GA_3+H_2O, GA_3+DCM, $AgNO_3+H_2O$ 或 $AgNO_3+DCM$ 溶液中（表1）2小時，然後放置在墊有濾紙的淺盤內，移置 25°C 之恆溫箱內，乾燥 24 小時後，直播到直徑 20 cm 素燒盆內，每盆播種三粒種子，發芽後，俟至2~3片本葉時，留存生長勢强、生育正常之植株1株，爲避免植株根部受傷，淘汰株均用

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 970 號。本文承曹博士幸之詳閱斧正，謹此致謝。
2. 本所園藝系技士。 臺灣省 臺中縣 霧峰鄉

剪刀從地上部剪除。

二、植株處理部分：種子直播到直徑 20 cm 之素燒盆內，每盆三粒，發芽後，植株長至 3～4 片本葉時，選擇一株生長勢强，生育正常之植株供處理用，其餘用剪刀從地上部剪掉，以 1,000 ppm 之GA_3 或 200 ppm 之 $AgNO_3$ 用小型手持噴霧器，噴至植株全濕爲止（約 5 ml）。部分植株於 7 天後再噴一次及 7 天、14天後各噴一次等處理。

試驗採逢機完全區集，四重覆，每處理 3 株共 12 株。爲減少環境差異，每周在每一重覆內逢機移動每一素燒盆，共四次。植株成長後，分別調查種子發芽率、雄花始花期、第一朵雄花着生位置、單株雄花數、雌花始花期、第一朵雌花着生位置、單株雌花數等。

結　果

一、不同藥劑及濃度對胡瓜種子發芽率之影響

表 1. 藥劑處理胡瓜種子之發芽情形

Table 1. Effect of chemical treatment on germination of cucumber

Soaking treatment		Total of treated seeds	Germination	
Solution	Conc. (ppm)		No.	%
Water		36	34	94.4
DCM		36	33	91.7
GA_3+H_2O	12,500	36	29	80.6
GA_3+H_2O	25,000	36	27(1)	75.0
GA_3+H_2O	50,000	36	3(3)	8.3
GA_3+H_2O	100,000	36	2(2)	5.6
GA_3+H_2O	200,000	36	0	0.0
GA_3+DCM	12,500	36	17	47.2
GA_3+DCM	25,000	36	2(2)	5.6
GA_3+DCM	50,000	36	0	0.0
GA_3+DCM	100,000	36	0	0.0
GA_3+DCM	200,000	36	0	0.0
$AgNO_3+H_2O$	2,500	36	21	58.3
$AgNO_3+H_2O$	5,000	36	20	55.6
$AgNO_3+H_2O$	10,000	36	22(2)	61.1
$AgNO_3+H_2O$	20,000	36	1(1)	2.8
$AgNO_3+H_2O$	40,000	36	0	0.0
$AgNO_3$+DCM	2,500	36	30	83.3
$AgNO_3$+DCM	5,000	36	29	80.6
$AgNO_3$+DCM	10,000	36	2(2)	5.6
$AgNO_3$+DCM	20,000	36	0	0.0
$AgNO_3$+DCM	40,000	36	0	0.0

a. Number in parenthesis indicates abnormal plants.

由表1種子發芽率顯示出，種子浸在 H_2O, DCM, GA_3+H_2O, GA_3+DCM, $AgNO_3+H_2O$ 或 $AgNO_3$+DCM 等低濃度，2小時，均有60%以上發芽率。如使用濃度過高時，會抑制或延遲種子發芽，亦有畸型株發生。

二、不同藥劑及濃度對胡瓜花性之影響

(一) 對雄花之影響：本試驗分爲種子處理及幼苗期處理兩種，由於供試品種花性屬「强雌性」，以藥劑噴施幼苗，未能誘導雄花（表2）。以 GA_3+H_2O 處理種子時，高濃度導至種子不發芽，低濃度却無法誘導雄花，25,000 ppm 雖能誘導雄花，但雄花數很少，且第1朵雄花節位較高，開雄花日期也較晚。以 GA_3+DCM 處理種子時，以 12,500 ppm 爲佳，濃度超過 12,500 ppm 時，種子不發芽。$AgNO_3+H_2O$ 處理種子時，20,000 ppm 和 40,000 ppm 濃度會抑制種子發芽，其他濃度均能成功地誘導雄花，單株雄花數較多，且雄花着生節位也較低，開第1朵雄花日期亦較早。以 Ag NO_3+DCM 處理種子，雖能誘導雄花，但效果不佳。

表 2. 激勃素和硝酸銀誘導全雌性胡瓜產生雄花

Table 2. Staminate flower induction in a gynoecious cucumber with GA_3 and $AgNO_3$

Treatment				Days from sowing to 1st ♂ flowering	Node of 1st ♂ located	Number of staminate flowers per plant[b]	Days from sowing to 1st ♀ flowering	Node of 1st ♀ located	Number of pistillate flowers per plant[b]
Seed treatment	Foliar spray[a]	Conc. (ppm)	No. application						
Water				0 e[c]	0 d	0 e	46.7 de	1.9 d	11.0 ab
DCM				0 e	0 d	0 e	45.9 de	2.1 cd	10.9 ab
GA_3+H_2O		50,000		0 e	0 d	0 e	0 f	0 e	0 d
GA_3+H_2O		25,000		57.5 a	3.1 b	1 d	50.6 de	2.7 bc	10.2 ab
GA_3+H_2O		12,500		0 e	0 d	0 e	46.9 de	2.5 bcd	12.4 a
GA_3+DCM		50,000		0 e	0 d	0 e	0 f	0 e	0 d
GA_3+DCM		25,000		0 e	0 d	0 e	0 f	0 e	0 d
GA_3+DCM		12,500		54.7 c	3.3 b	2.4 c	52.0 ab	2.9 b	8.8 bc
$AgNO_3+H_2O$		10,000		52.6 c	2.3 c	4.8 a	54.4 a	4.2 a	12.3 a
$AgNO_3+H_2O$		5,000		52.0 d	2.1 c	4.3 a	54.5 a	4.3 a	12.5 a
$AgNO_3+H_2O$		2,500		52.7 d	2.4 c	3.5 b	54.1 a	3.9 a	11.4 ab
$AgNO_3$+DCM		10,000		0 e	0 d	0 e	0 f	0 e	0 d
$AgNO_3$+DCM		5,000		55.5 b	5.6 a	1.1 d	46.4 de	2.1 cd	11.3 ab
$AgNO_3$+DCM		2,500		55.4 b	5.5 a	1.1 d	48.8 cd	2.3 bcd	11.4 ab
	GA_3	1,000	1	0 e	0 d	0 e	46.7 de	2.1 cd	8.4 bc
	GA_3	1,000	2	0 e	0 d	0 e	47.7 cde	2.2 bcd	6.8 bc
	GA_3	1,000	3	0 e	0 d	0 e	45.4 e	1.9 d	7.0 c
	$AgNO_3$	200	1	0 e	0 d	0 e	46.7 de	2.3 bcd	10.5 ab
	$AgNO_3$	200	2	0 e	0 d	0 e	46.0 de	2.0 cd	10.9 ab
	$AgNO_3$	200	3	0 e	0 d	0 e	47.0 de	2.3 bcd	10.0 ab

a. Spray at the 3rd～4th true leaf stage.

b. Base on the first 25 nodes of the mainstem.

c. Mean seperation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

（二）對雌花之影響：利用 GA_3 或 $AgNO_3$ 噴灑胡瓜幼苗，對雌花之着生節位，開花期及單株雌花數均無顯著差異。利用藥劑浸種子，能延遲第1朵雌花開花並提高雌花着生位置（表2）。

結　論

種子浸在藥劑濃度之高低對胡瓜花性之改變影響很大，濃度過低時，未能轉變其花性；濃度過高時，却會抑制種子發芽。由表一得知，種子浸在 GA_3 或 $AgNO_3$ 與不同溶劑時，都會影響種子發芽率，且在相同高濃度下，DCM 抑制種子發芽較 H_2O 爲大。Meyer & Mayer [11], Anderson [3] 等氏指出 DCM 爲一種浸透劑，會抑制萵苣、豌豆等種子之發芽，並且泡浸時間與抑制作用成正比。因此採用 DCM作溶劑時，浸泡時間不宜過久，溶質濃度也不宜太高。本試驗分別以 H_2O 和 DCM 當作溶劑，結果發現，兩者對雄花之誘導效果相同，爲避免種子發芽受到抑制，使用 H_2O 作爲溶質較佳。

一般胡瓜全雌性品種，多利用 GA_3，GA_4/A_7 或 $AgNO_3$ 噴灑植株幼苗，以誘導出相當數量的雄花供維持品種用，尤其以每隔7天噴一次，連續噴三次者，效果最佳 [16,17]。將全雌性品種胡瓜種子，浸在 GA_4/A_7+DCM 溶液中，亦能誘導出足量的雄花數 [8]。本試驗雖採用相同濃度處理胡瓜幼苗，却未能誘導雄花，此可能爲「强雌性化」之關係。胡瓜花性之表現，除受遺傳因子支配外，尙受環境因子如溫度，日照或化學藥劑之影響 [16,21]。通常在低溫及短日照下，有促進雌花形成，而高溫，長日照下有促進雄花形成的趨向。但也有對溫度，日照不敏感的品種 [10,15]。亦有依系統羣的不同而有差異，華南系統對溫度和日照較爲敏感；華北系統對溫度和日照較爲鈍感 [1,2]。本試驗供試品種爲華北小花瓜系統，試驗期間溫室之旬平均溫度，最高 30.2°C；最低 15.1°C（表3）。此溫度與秋季露地栽培氣溫類似，因此品種花性變化受溫度和日照等環境因子影響較少；受遺傳因子支配者較大。Mulkey & Pike [14] 探討胡瓜「雌性型」之穩定性，發現全雌性株與兩性花株雜交，後代植株「雌性型」之穩定性較一般全雌性株爲强，且其花性不易受幼苗期噴灑 GA 之影響。本試驗結果吻合此一論點。雖然「强雌性型」胡瓜品種，利用幼苗噴施法，難以誘導雄花，但利用種子泡浸法，仍能有效地誘導足量雄花供自交維持其全雌特性。此外，幼苗噴施法尙有：高溫引起藥害、雨天效果不佳及花期不易協調等缺點。而種子處理法，則無此顧忌。因此種子處理法爲目前維持全雌性系統之最佳方法。

GA 與 $AgNO_3$ 均能使「强雌性型」胡瓜轉變花性，產生雄花，但兩者在植物體內所產生的作用不同。全雌性植株體內產生 GA 量較一般雌雄異花同株者爲少 [4]，若利用某因素使植株內 GA 含

表 3. 溫室胡瓜生育期間之旬溫度

Table 3. Temperature data in the green house during the experimental period

Dates	Mean temperature (°C)		
	Max.	Min.	Range.
1~10/XII/1978	28.0	19.2	8.8
11~20/XII	30.2	18.5	11.7
21~31/XII	30.2	18.8	11.4
1~10/I/1979	28.8	16.6	12.2
11~20/I	29.5	16.1	13.4
21~31/I	27.5	16.5	11.0
1~10/II	27.4	15.1	12.3
11~20/II	28.8	15.5	13.3

量提高，即可誘導出雄花。根據 McMurray [12], Robinson [19] 等氏推測全雌性植株體內產生乙烯(Ethylene)使花性轉變爲雌性花。抗乙烯素 (Anti-ethylene) 如 $AgNO_3$ 中之銀離子 Ag^+ 能破壞乙烯之作用，使全雌性株能產生雄花。使用 GA 來誘導全雌性胡瓜產生雄花以維持其全雌特性，經幾世代後，其「雌性化」會逐漸轉弱，而有雄花出現，使用 $AgNO_3$ 則無此現象發生 [22]。本試驗採用 $AgNO_3$ 處理胡瓜種子，其產生雄花數較用 GA 處理者爲多；雄花着生節位亦較低；開第 1 朵雄花日期亦較早。此結果與 Tolla & Peterson [22] 等氏處理胡瓜幼苗結果相似。

綜合上述結果，$AgNO_3$ 爲誘導全雌性胡瓜產生雄花之最佳藥劑。種子泡浸法能有效地誘導出雄花，同時亦能解決噴施幼苗法所遭遇的缺點。

參考文獻

1. 胡昌熾。1963。瓜科蔬菜分類之研究。中國園藝 9：1-17。
2. 杉山直儀著。賴以修譯・1978。蔬菜發育生理與栽培技術。：205-229。復漢出版社
3. Anderson, J. D. 1973. Dichloromethane and lettuce seed germination. Science. 179 : 95-96.
4. Atsmon. D., A. Lang, and E. N. Light. 1968. Contents and recovery of gibberellins in monoecious and gynoecious cucumber plants. Plant Physiol. 43 : 806-810.
5. Beyer, E. M., Jr. 1976. Silver ion : A potent antiethylene agent in cucumber and tomato. HortScience 11 : 195-196.
6. Galum, E., S. Izhar, and D. Atsmon. 1965. Determination of relative auxin content in hermaphrodite and andromonoecious *Cucumis sativus*, L. Plant Physiol. 40 : 321-326.
7. Freytag, A. H., E. P. Lira, and D. R. Isleib. 1970. Cucumber sex expression modified by growth regulators. HortScience. 5 : 509.
8. Globerson, D. and A. Dagan. 1973. Seed treatment with dichloromethane and gibberellin modifies sex expression of gynoecious cucumber. HortScience. 8 : 493-494.
9. Ito. H. and T. Saito. 1960. Factors responsible for the sex expression of the cucumber plant. XII. Physiological factors associated with the sex expression of flowers. Tohoku Jour. Agric. Rev. 11 : 287-308.
10. Matsuo, E. 1968. Studies on the photoperiodic sex differentiation in cucumber *Cucumis sativus*, L. I. Effect of temperature and photoperiod upon the sex differentiation. Jour. Facu. Agric. Kyushu Univ. 14 : 483-506.
11. Meyer, H. and A. M. Mayer. 1971. Permeation of dry seeds with chemicals : use of dichloromethane. Science. 171 : 583-584.
12. McMurray, A. L., and C. H. Miller. 1968. Cucumber sex expression modified by 2-chloroethanephosphonic acid. Science. 162 : 1396-1397.
13. Mitchell, W. D. and S. H. Witwer. 1962. Chemical regulation of flower sex expression and vegetative growth in *Cucumis sativus*, L. Science. 136 : 880-881.
14. Mulkey, W. A. and L. M. pike. 1972. Stability of gynoecism in cucumber (*Cucumis sativus*, L.) as affected by hybridization with the hermaphrodite 'TAMU 950'. HortScience. 7 : 284-285.
15. Nitsch, J. P., E. B. Kurtz, J. L. Liverman, and F. W. Went. 1952. The development of sex expression in cucurbit flowers. Amer. Jour. Bot. 39 : 32-43.
16. Peterson, C. E. and L. D. Anhder. 1960. Induction of stamination flowers on gynoecious cucumbers with gibberellin A_3. Science. 131 : 1673-1674.
17. Pike, L. M. and C. E. Peterson. 1969. Gibberellin A_4/A_7 for induction of staminate flowers on the gynoecious cucumber (*Cucumis sativus*, L.). Euphytica 18 : 106-109.
18. Pike, L. M. and W. A. Mulkey. 1971. Use of hermaphrodite cucumber lines in development of

gynoecious hybrids. HortScience. 4 : 339-340.

19. Robinson, R. W., S. Shannon, and M. D. de la Guardia. 1969. Regulation of sex expression in the cucumber. BioScience. 19 : 141-142.
20. Rudich, J., N. Kedar, and A. H. Halevy. 1970. Changed sex expression and possibilities for F_1-hybrid seed production in some cucurbits by application of ethrel and alar (B-995). Euphytica. 19 : 47-53.
21. Tiedjens, V. A. 1928. Sex r tio in cucumber flowers as affected by different conditions of soil and light. Jour. Agric. Res. 36 : 721-746.
22. Tolla, G. E. and C. E. Peterson. 1979. Comparison of gibberellin A_4/A_7 and silver nitrate for induction of staminate flowers in a gynoecious cucumber line. HortScience. 14 : 542-544.
23. Wittwer, S. H. and M. J. Bukovac. 1962. Quantitative and qualitative differences in plant response to the gibberellins. Amer. J. Bot. 49 : 524-529.

The modification of sex expression in gynoecious cucumber by the seed treatment with chemicals[1]

Wei-zheng Yang[2]

Summary

Gibberellin A_3 and Silver nitrate were used for induction of staminate flower production on the 'Stability female cucumber' by foliar spray and seed treatment. It was found that foliar spray hardly induced stamiante flower while seed treatment could effectively induced sufficient staminate flower. GA_3 at high concentration adversely affected the seed germination, while low concentration of GA_3 hardly changed the sex expression. GA_3 at 25,000 ppm could induce only very few staminate flower. Silver nitrate at 2,500, 5,000 or 10,000 ppm could easily induce staminate flower with more staminate flower per plant, lower node to locate staminate flower and earlier blooming of staminate flower.

1. Contribution No. 970 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Horticulturist, Department of Horticulture, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(1)：27～34 (1981)

不同土壤中水稻對硫銨之利用率[1]

張淑賢　邱再發[2]

摘要：本試驗利用 ^{15}N 標誌硫銨追踪所施氮肥之動向，以探討水稻在四種不同土壤中對各時期所施氮肥之利用率及土壤中無機態氮濃度與水稻生育之關係。乃自 68 年 7 月底開始在臺中之天然氣候環境下進行盆栽試驗，氮肥處理分為(1)無氮區(2)施氮區：於基肥、追肥（插秧後 10 日）、穗肥（插秧後 50 日）各施以硫銨 1.5 g／盆，並將之分成三組，每組分別於基肥、追肥、穗肥時改施以 ^{15}N 標誌硫銨 (2.56 atom% excess)，玆摘述其結果如下：

（1）土壤中銨態氮濃度以插秧後 5 至20日間最高，此後即迅速下降，至插秧後 46 日，各土壤均無法測出銨態氮存在。

（2）四種土壤中以中壢土壤之銨態氮濃度最高，其水稻之穗數及穀藁產量亦最高；而田尾土壤之銨態氮濃度最低，其穗數及穀藁產量亦最低。氮肥施用提高了土壤中銨態氮濃度亦使水稻之穗數及穀藁產量增加，顯示土壤中銨態氮濃度與水稻生育間關係之密切。

（3）水稻對氮肥之利用率受施肥時期，施肥方法及土壤環境之影響，三時期中以穗肥利用率最高在 44～59%，基肥次之在 13～31%間，追肥最低在 9～19%間。四種土壤中以中壢土壤之水稻氮肥利用率最高為 36%，霧峰及屏東土壤者次之為 33 及 31%，田尾土壤者最低為 22%。田尾土壤之氮肥利用率最低而其施氮區之穀藁產量亦僅及中壢土壤無氮區穀產量之半，是否因田尾土壤之供氮力弱，抑或因其土壤 pH 高 (6.9)、CEC小 (6 meg/100g)，氮素易因氨揮散而損失所致，仍待繼續研究。

無機態氮在水田土壤中極易經由脫氮、揮散、滲濾而損失或由微生物與土壤之固定而無法被水稻所利用 (3)。無機氮肥的施用驟然提高土壤溶液中無機態氮濃度，促使損失速率更為增加 (2,16)，因此水稻對所施氮肥之吸收效率（或稱氮肥利用率）很少超過 50% (3)，而水稻所吸收的氮素中來自肥料的比率常不及 30 % (15)。在能源危機的今日，如何改善施肥技術以減少氮素損失提高氮肥利用率，實為當務之急。欲達此目的，首需明瞭水稻生育期間土壤氮素與肥料氮素在水田土壤中之動態及水稻對氮素之吸收形式與效率。利用 ^{15}N 標誌氮肥可區分土壤氮素與肥料氮素並用以追踪所施氮肥之動向，及被廣泛地應用於此方面之研究。其中關於水稻對硫銨之利用率，IAEA (5) 所發表之十三國家之田間試驗結果顯示 60 kg/ha 氮素以基肥深施於 5 cm 深土層，其氮肥利用率在 7～58 %間，平均為 29 %；若以穗肥表施則利用率在 18～57 %間，平均為 35%。Koyama (6) 之田間試驗結果，75 kg/ha氮素以基肥深施則其利用率為 19 %；若半量以基肥深施，另半量以穗肥表施則利用率為 40 %，其中又以穗肥之利用率大於基肥 (7)。Patnaik 等 (9) 之盆栽試驗結果亦呈相同趨勢，其利用率為 38% 與 43 %。Patrick 等 (10) 在 1974 年之田間試驗以 56 和 112 kg/ha 氮素基肥深施於 6～8 cm 土層，其利用率分別為 17 和 23%，但彼等於 1976 年 (11) 在相同土壤中進行試驗，以100 kg/ha 氮素在移植後14 日深施或 26 日時表施，其利用率均為 50 %，若各半量分別於 26 日與 53 日表施則利用率為 61

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 971 號 本文蒙林主任家棻、洪教授崑煌、連技正深及劉技正大江斧正，特此誌謝。

2. 本所農化系技士、技正。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

%。另 IAEA[5] 所發表之盆栽試驗結果顯示基肥深施之利用率均大於基肥表面撒施者。綜合上述結果可知水稻對氮肥之利用率深受施肥方法與施肥時期所影響，亦即深施可減少氮素損失（脫氮與氨揮散）[2,16] 而優於表面撒施；幼穗形成期根系相當發達對氮素之吸收效率乃最大[4]，而且此一時期施用氮肥對稻穀增產之貢獻率亦大[8]。但不同土壤中，即使施肥法、施肥時期均相同，水稻對氮肥之利用率亦不同。因爲不同土壤中之氮素礦化形式與礦化量、氮素損失環境均不相同[12]，而這些因素均可影響水稻對氮肥之利用率。本試驗即以盆栽試驗，利用 ^{15}N 標誌硫銨比較不同土壤中，水稻對各時期所施氮肥之利用率，並探討土壤之氮素礦化形式、礦化量、肥料氮吸收效率與稻穀產量之關係，以期提供改善施肥技術之參考。

材料與方法

本試驗所用之土壤係採自中壢青埔、臺中霧峰、屏東內埔及彰化田尾四處之表土，其理化性質如表1所示。以 $\frac{1}{2000}$a 塑膠盆，每盆盛土 12 kg（乾土重約 9 kg），於民國 68 年7月 26 日至 68 年 11 月 7 日間在臺中之天然氣候環境下進行試驗，水稻品種爲臺農 67 號，每盆植一叢，每叢含五株秧苗，其氮肥處理如表2所示，共分爲：

(一) 無氮區 (A)：僅施磷、鉀肥，P_2O_5-K_2O=1.0−1.0 g／盆，以過磷酸石灰及氯化鉀全部作基肥施用，計四重覆，其中一重覆供採土分析土壤中無機態氮之動態。

(二) 施氮區 (B, C, D)：除磷、鉀外尚施氮 0.9 g／盆，分三次施用即基肥、追肥（插秧後 10 日）、穗肥（插秧後 50 日）各施 1.5 g／盆 硫銨，計十一重覆。其中兩重覆供採土分析無機態氮之動態，另九重覆各以三重覆分別於基肥、追肥及穗肥時改施 2.56 atom% excess ^{15}N 標誌硫銨。各盆均先以 8 kg 土壤裝於盆中浸水一星期，另 4 kg 土壤於插秧前一日混合基肥裝入。追肥及穗肥均爲表面撒施。

調查及分析項目：

(一) 土壤中無機態氮之動態：分別於插秧後 0、5、12、20、32、46、60、80 天時採取 0～10 cm 深土壤，混勻後立即稱取 10 g 濕土以 2N KCl 淋洗至體積達 100 ml，測量淋洗液中 NH_4-N 及 NO_3-N 之濃度，並定出土壤水分以計算乾土中無機態氮濃度。

(二) 調查穀藁產量及產量構成要素。

(三) 土壤及植株中氮素濃度及 $^{15}N/(^{14}N+^{15}N)$ 原子比之測定：乾土取 1 g、植物體取 0.5 g（合氮量約 2～4 mgN），以 Kjeldahl 方法分解後蒸餾定氮，再將其擴散至 1 ml 1N H_2SO_4 中，以 NaOBr 氧化成 N_2[1]，再以英製 Winsford Micromass 622 型質譜儀分析其 ^{15}N 原子比。

結果與討論

一、土壤中銨態氮濃度與水稻生育之關係

經測定結果顯示浸水土壤中無機態氮僅有銨態氮。由表3所示土壤中銨態氮濃度在插秧後5至20日間最高，此後即迅速下降，至 46 日以後無論施氮與否均無法測出銨態氮。基肥及追肥之施用可大幅提高土壤銨態氮濃度。四種土壤中，均以中壢土壤之銨態氮濃度最高，霧峰及屏東土壤居中，而田尾最低。由表4亦見穗數及穀藁產量同呈此一趨勢，即中壢土壤之水稻生育最旺盛，其穗數最多而穀藁產量亦最高。反之，田尾土壤之水稻穗數最少，產量亦最少。此一結果顯示土壤中無機態氮濃度與水稻生育間有密切之關係。

Ponnamperuma 謂土壤氮礦化量及速率與土壤有機質含量有顯著正相關[12]。然本試驗之中壢土壤，其有機質含量並非最高，而無機態氮濃度最高，其原因尚待究明。

本試驗係在臺中二期作之氣候環境下進行，水稻生育前期之氣溫極高，因此土壤浸水後氮礦化迅速進行，但至幼穗形成期以後，土壤幾無氮素礦化可供水稻利用。一期作之情形如何仍待試驗。

Koyama[6] 於泰國 Bangkhen 土壤之田間試驗（7月始）結果亦顯示水稻自土壤中吸收氮素，主要在開花期以前，此後水稻即很少自土壤中吸收氮素，其原因乃在於水稻生育後期土壤礦化之氮素極少所致。而 Racho & Datta[13] 及 Shiga & Ventura[14] 之結果顯示在菲律賓 Los Banas 之乾季（1～5月）或濕季（7～10 月）種植水稻，則直到生育後期水稻仍不斷自土壤中吸收氮素。這些結果的差異顯示土壤之氮礦化形式除了氣候環境外，尚受土壤礦物種類及栽培管理等因子之影響。

二、不同土壤中水稻對氮肥之利用率

由表5可見無氮區與施氮區之水稻氮素吸收總量均以中壢土壤者最高，田尾土壤最低。中壢土壤無氮區之水稻氮素吸收總量為霧峰及屏東土壤之兩倍而為田尾土壤之四倍，此顯示水稻氮素吸收與土壤本身之氮素供應能力間關係之密切。水稻於各時間所吸收之肥料氮素以穗肥時吸收最多，基肥次之，追肥最少。四種土壤中除田尾之水稻氮肥吸收量較少外，其餘三種土壤較相近。更由表6可見氮肥利用率以穗肥者最高在 44～59 %間，基肥次之在 13～31 %間，而追肥最低在 9～19 %間。以生育全期平均來看，四種土壤之水稻氮肥利用率以中壢最高為 36 %，霧峰與屏東次之為 33 與 31 %

表 1. 試驗土壤之理化性質

Table 1. Physicochemical properties of soils.

土壤 Soils	土類 Soil group	質地 Texture	pH	有機質 O. M. %	全氮 Total N%	CEC meq/100g	有效磷 Avail. P ppm	有效鉀 Avail. K ppm
Chungli 中壢	Alluvial soil (latosol)	Silty clay loam	4.8	2.55	0.176	9.0	42	66
Wufeng 霧峰	Alluvial soil (sandstone & shale)	Silt loam	4.6	2.23	0.171	9.8	56	43
Pingtung 屏東	Alluvial soil (slate)	Silt loam	5.1	3.19	0.235	7.9	50	38
Tienwei 田尾	Alluvial soil (slate)	Silt loam	6.9	2.19	0.182	6.1	51	51

表 2. 氮肥處理內容

Table 2. Design of nitrogen fertilizer application. (g/pot)

處理 Treatment	基肥 Basal dressing	追肥 10 days after transpltanting	穗肥 50 days after transplanting
A	—	—	—
B	1.5[a]	1.5	1.5
C	1.5	1.5[a]	1.5
D	1.5	1.5	1.5[a]

a. 施用 ^{15}N 誌硫銨. Applied with ^{15}N-labeled ammonium sulfate.

表 3. 水稻生育期間土壤中銨態濃度變化

Table 3. Changes of NH_4-N concentration of soils during the growth period of rice. (ppm)

處理	無氮區 No nitrogen fertilizer				施氮區 With nitrogen fertilizer			
插秧後日數 Days after transplanting	中壢 Chungli	霧峰 Wufeng	屏東 Pingtung	田尾 Tienwei	中壢 Chungli	霧峰 Wufeng	屏東 Pingtung	田尾 Tienwei
0	32	8	12	12	106	86	86	74
5	59	25	28	13	117	86	95	67
12	62	26	29	16	141	125	129	85
20	69	28	29	16	122	88	96	47
32	24	6	10	4	48	27	20	7
46[a]	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace

a. 自46日後土壤中銨態氮即無法定出。

表 4. 收穫期各土壤所植水稻之產量及產量構成要素

Table 4. Grain yield and yield components of rice grown in four soils.

處理 Treatment	土壤 Soils	株高 Plant height (cm)	藁重 Straw yield (g)	穀重 Grain yield (g)	穗數 Panicle no.	每穗粒數 Grain no. per panicle	稔實率 Filled grain %	千粒重 Grain weight per 1000 grains
無氮區 No nitrogen	中壢 Chungli	90	62.4	66.8	32	94	90	24.8
	霧峰 Wufeng	88	37.9	34.5	16	103	87	23.7
	屏東 Pingtung	91	35.6	41.2	17	107	94	24.7
	田尾 Tienwei	86	18.0	18.8	11	81	92	23.5
施氮區 With nitrogen	中壢 Chungli	96	77.1	87.1	38	108	87	24.8
	霧峰 Wufeng	96	59.6	73.4	29	118	89	24.6
	屏東 Pingtung	95	54.9	64.3	24	120	89	25.6
	田尾 Tienwei	93	34.2	38.0	16	109	85	25.3

，田尾最低僅 22%。

上述結果顯示幼穗形成期水稻根系相當發達，氮肥可快速吸收，因此穗肥表面撒施，其利用率仍最高；而插秧後 10 日，水稻根系尚未發達，此時追肥表面撒施，其利用率乃最低。基肥之施用法是與約 10 cm 厚之表土混合，氮肥較不易損失，因此其利用率較追肥爲高。在四種土壤中以田尾土壤之水稻對各時期所施氮肥之利用率最低，其施氮區之稻穀產量亦僅及中壢無氮區穀產量之半數。是

否因田尾土壤本身供氮力弱？抑或因其土壤 pH 高 (pH 6.9) 與 CEC 低 (6 meq/100g土)，部分銨態氮因揮散而損失，以致對水稻之氮素供給不足，致使水稻生育不旺盛，氮肥利用率乃差？仍待繼續研究。

水稻氮素吸收總量中肥料氮所占比率在 28～42 %間，而以中壢最低，田尾最高，顯示水稻所吸收之氮素主要仍是依賴土壤之供給，中壢土壤之水稻對土壤氮素之依賴最重，而其穀產量也最高，顯示欲得水稻之高產，仍需自改進土壤肥力著手。

表 5. 收穫期水稻地上部之氮素吸收總量及各時期所施氮肥之吸收量

Table 5. Recovery of fertilizer N as influenced by timing of application and total nitrogen uptake amount in aboveground parts of rice at harvest. (mg/pot)

	植株氮素吸收總量 N uptake amount			施氮區各時期所施氮肥之回收量 Recovery of fertilizer N			
土壤 Soils	部位 Plant part	無氮區 No N	施氮區 WithN	基肥 Basal	追肥 10 days	穗肥 50 days	總和 Total
中壢 Chungli	Panicle	585	862	68	39	141	248
	Straw	246	359	30	20	43	93
	Total	831	1221	98	59	184	341
霧峰 Wufeng	Panicle	249	629	53	31	144	228
	Straw	187	280	26	18	43	87
	Total	436	909	79	49	187	315
屏東 Pingtung	Panicle	332	585	49	35	135	219
	Straw	121	223	22	15	39	76
	Total	453	808	71	50	174	295
田尾 Tienwei	Panicle	140	351	29	20	110	159
	Straw	70	155	14	9	29	52
	Total	210	506	43	29	139	211

表 6. 各時期所吸收之肥料氮素占全氮之比率及其氮肥利用率

Table 6. Percentage of plant N derived from fertilizer and recovery percentage of applied fertilizer N at harvest.

土壤 Soils	施肥時期 Timing of N application		肥料氮占全氮之百分率 Percentage of plant N derived from fertilizer %			氮肥利用率 Recovery percentage of fertilizer N %
			穗 Panicle	藁 Straw	全株 Total	
中壢 Chungli	Basal	基肥	7.9	8.3	8.1	31.0
	10 days	追肥	4.5	5.5	4.8	18.6
	50 days	穗肥	16.4	11.9	15.0	58.5
	Total	總和	28.8	25.7	27.9	36.0

續表 6.

土壤 Soils	施肥時期 Timing of N application		肥材氮占全氮之百分率 Percentage of plant N derived from fertilizer %			氮肥利用率 Recovery percentage of fertilizer N %
			穗 Panicle	藁 Straw	全株 Total	
霧峰 Wufeng	Basal	基肥	8.4	9.3	8.6	24.9
	10 days	追肥	5.0	6.4	5.4	15.5
	50 days	穗肥	22.9	15.4	20.6	59.0
	Total	總和	36.3	31.1	34.6	33.1
屏東 Pingtung	Basal	基肥	8.3	9.5	8.8	22.4
	10 days	追肥	6.0	6.6	6.2	15.8
	50 days	穗肥	23.0	17.4	21.6	54.9
	Total	總和	37.3	33.5	36.6	31.0
田尾 Tienwei	Basal	基肥	8.2	8.9	8.4	13.6
	10 days	追肥	5.5	6.0	5.8	9.1
	50 days	穗肥	31.4	18.7	27.4	43.8
	Total	總和	45.4	33.6	41.6	22.2

參考文獻

1. Bremner J. M. 1965. Isotope-ratio analysis of nitrogen in nitrogen-15 tracer investigation. in "Method of Soil Analysis" part II, chap. 86 : 1256-1283, American Society of Agronomy.
2. Broadbent F. E. and M. E. Tusneem. 1978. Losses of nitrogen from some flooded soils in tracer experiments. S. S. S. A. P. 35 : 922-926.
3. Broadbent F. E. 1978. Nitrogen transformation in flooded soils. in "Soils & Rice" 543-561, IRRI.
4. Evatt N. S. 1964. The timing of nitrogenous fertilizer application on rice. in "The Mineral Nutrition of The Rice Plant" chap. 15 : 243-254 IRRI.
5. IAEA(International Atomic Energy Agency). 1970."Rice Fertilization", printed by the IAEA in Austria.
6. Koyama T. 1971. Soil-plant nutrition studies on tropical rice. III The effect of soil fertility status of nitrogen and its liberarion upon the nitrogen utilization by the rice plants in Bangkhen paddy soil. Soil Sci. Plant Nutr. 17 : 210-220.
7. Koyama T., C. Chammek and N. Niamsrichand. 1972. Soil-plant nutririon studies on tropical rice. IV The effect of double-cropping in a rainy season upon the plant growth and soil fertility status of nitrogen in the Bangkhen paddy soil. ibid. 18 : 23-29.
8. Matsushima S. 1964. Nitrogen requirements at different stages of growth. in "The Mineral Nutrition of The Rice Plant" chap. 14 : 219-242.
9. Patnaik S. and F. E. Broadbent. 1967. Utilization of tracer nitrogen by rice in relation to time of application. Agron. J. 59 : 287-288.
10. Patrick W. H. Jr., R. D. Delaune, and F . J. Peterson. 1974. Nitrogen utilization by rice using ^{15}N-depleted ammonium sulfate. Agron. J. 66 : 819-820.
11. Patrick W. H. Jr. and K. R. Reddy. 1976. Fate of fertilizer nitrogen in a flooded rice soil. S. S. S. A. P. 40 : 678-681.

12. Ponnamperuma F. N. 1976. Physichochemical properties of submerged soils in relation to fertility. in "The Fertility of Paddy Sojls and Fertilizer Applications for Rice" 1-27. Printed by the ASPAC in Taiwan.
13. Racho V. V. and S. K. De Datta. 1968. Nitrogen Economy of cropped and uncropped flooded rice soils under field conditions. Soil Sci. 105 : 419-427.
14. Shiga H. and W. Vetura. 1976. Nitrogen supplying ability of paddy soils under field conditions in the Philippines. Soil Sci. Plant Nutr. 22 : 387-399.
15. Suzuki S., Sakai H. and Dei Y. 1968. The fertility of paddy soils. J. Sci. Soil & Mannure, Japan, 39 : 55-62.
16. Viek P. L. G. and E. T. Craswell. 1979. Effect of nitrogen source and management on ammonia volatilization losses from flooded rice-soil systems. S. S. S. A. P. 43 : 352-358.

The absoption efficiency of fertilizer nitrogen by rice grown in four soils using ^{15}N-labeled ammonium sulfate[1]

S. S. Chang and T. F. Chiu[2]

Summary

A pot experiment involving four kinds of alluvial soils was carried out in 1979 to study the absorption efficiency of fertilizer N by the rice plants. Rate of ammonium sulfate at 1.5 g/pot was applied each as basal dressing, 1st top dressing (10 days after transplanting) and 2nd top dressing (panicle initation stage or 50 days after transplanting). The pots were devided into three batches. ^{15}N-labeled ammonium sulfate was used in only one of the dressings in each of the three batches. Each batch had three replications.

Content of NH_4-N in soils was highest between 5 and 20 days after transplanting and decreased markedly thereafter. No NH_4-N had been detected since 46 days after trasplanting.

Content of NH_4-N and grain yield were highest in Chungli and lowest in Tienwei soil among the four kinds of soils tested. Nitrogen application raised the NH_4-N content in soil as well as grain yield, suggesting a positive correlation between soil ammonium concentration and the growth of rice plant.

The absorption efficiency of fertilizer N by rice varied with timing of N application and soils. The highest efficiency (44-59%) was found when N was applied at the panicle initiation stage followed by basal application (13-31%) and 1st top dressing (9-19%). Soil from Chungli also gave a higher absorption efficiency (36%) than those from Tienwei (22%) and Pingtung and Wufeng (31-33%).

The low N absorption efficiency for rice plants grown in Tienwei soil was associated evidently with low grain yield. This might be due to the low supplying power of soil N or high pH (6.9) and low CEC level (6 meq/100g) so that N in soil was easily lost.

---

1. Contribution No 971 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant chemist and Senior Plant Physiologist, respectively, Department of Agricultural Chemistry, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(1):35～49 (1981)

臺灣地區胡麻葉枯病低產稻田肥力改進試驗[1]

李子純 許雨順 王慶忠 鄭耀輝[2]

摘要：67年度在花蓮胡麻葉枯病發生嚴重地區四處施以矽礦滓，倍量鉀肥及硫酸錳後，病害即顯著減輕，稻穀產量也因之增加，為確定此項效果，本試驗乃於 68 年一、二期作繼續在花蓮及本省西部濱海地區胡麻葉枯病低產稻田，試驗肥力改進方法，以期該病之有效防治。

本試驗共分八處進行，其中四處仍設於花蓮，另四處則為臺灣西部之苗栗公館，彰化芳苑、臺南西港及雲林元長，每處均分六處理，各地處理均由試驗進行前之前作水稻營養調查結果決定，施以該地可能缺乏之要素。

花蓮區所設之四試驗點處理均相同，即均施用矽、鉀、錳、鐵肥或客紅土，雖各要素的單獨效果在各地點均不相同，但四試區均以同時施用矽礦滓，倍量鉀及錳的效果最好，使一期作病害程度減輕 20～33%，產量平均增加 15%；二期作病害減輕 26～63%，產量平均增加 11%。

西部四試區中以苗栗公館的改良效果最好。其一期作結果顯示除倍量鉀肥無效外，矽、錳、鐵及增施氮肥均有效。其中以矽的效果最好，使一期作增產17%，同時施用錳時，產量更可提高23%，而再於孕穗期及齊穗期均增施氮時，可使其罹病程度減輕 30%，產量也增加 28%。

彰化芳苑一期作中鋅及矽均有增產效果。臺南西港以鐵的效果最好，約可增產 10%，雲林元長僅增施氮肥有效。

本試驗中所包含的西臺灣水稻胡麻葉枯病發生較嚴重的四處，其罹病指數與水稻各不同生育期稻株內所含營養成分均成顯著相關關係者有 SiO_2：K 比，及 Mn 與 SiO_2 的含量，此等關係與67年度及本試驗中花蓮地區試驗中所得之關係完全相同，可知水稻胡麻葉枯病在臺灣地區之肥力因素主要為矽及錳之含量過低，而缺鉀往往也成為影響因子。

66年度在東部所作土壤肥力與水稻胡麻葉枯病關係研究結果，發現東部水稻胡麻葉枯病之發生與該地區土壤中有效性矽、鉀，及錳的含量偏低有密切的關係，此等要素含量愈低，病害愈嚴重。67年度在花蓮發病嚴重地區所設之四處試驗田施以上述三要素後，病害即顯著減輕，稻穀產量也因之增加，為確定此項效果，本計畫乃繼續在花蓮及西部濱海與近山地區等胡麻葉枯病低產稻田，試驗地力改進方法，以利該病之有效防治。

試驗方法

一、西部發病嚴重稻田肥力調查

東臺灣發病稻田曾作肥力調查[2]，已找出其一般發病的土 壤肥力因素。 西部尚未進行此種調查，其發病原因有待探究，故需先作發病嚴重稻田肥力調查。其方法為在苗栗、臺中及臺南三地區，每

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 972 號。本試驗承農發會資助，國科會獎助，謹此誌謝。本試驗之田間試驗部份一切工作，包括資料整理， 花蓮區由第二作者負責，新竹區由第三作者負責，臺南區由第四作者負責。試驗設計、化學分析，試驗資料之綜合分析及本報告之編寫由第一作者負責。

2. 本所農化系及花蓮改良場技正，新竹及臺南改良場技佐。

區於 67 年二期作水稻收穫前選定發病較重水田二至四處及鄰近地點無病或病輕水田三至四處，記錄其上部三葉罹病指數（罹病指數之調查方法仍依本研究過去採用之方法[23]），收穫時採集稻株樣本（去穗）各二十欉，作植物分析，比較發病與不發病之水稻體內所含養分有何不同，以爲決定 68年試驗之依據。

二、田間試驗及分析

共八處，於 68 年一、二期作進行，其中花蓮區四處仍設於 67 年度試驗鄉鎮，僅地點略異。西部之地點則依肥力調查結果選定。設計均採逢機區集、四重複、小區面積 20 m^2

（一）花蓮四處，設於吉安、壽豐、光復及玉里，其處理有六，即：（1）對照（O）：僅施肥料三要素，其施用量爲：N：P_2O_5：K_2O=110：60：60 kg/ha. （2） 矽礦滓（S）：施矽礦滓 4 t/ha（中國鋼鐵公司高溫爐滓，含 0.5N HCl 可溶 SiO_2 25% 以上）。（3）矽礦滓及重鉀（SK）：礦滓 4 t/ha 及鉀肥加倍。（4）矽礦滓加重鉀加硫酸錳（SKM）：(3) ＋硫酸錳 100 kg/ha（工業級）。（5）鐵肥（I）：加鐵肥 4 t/ha（裕記鐵肥公司產品，以褐鐵礦與珊瑚石爲原料，含 Fe_2O_3 34%）。（6）紅土（R）：客紅土約 200 t/ha（當地紅土，成分見表2）。

（二）新竹一處，設於苗栗縣公館鄉，也分六處理，其中五處理均與花蓮區的處理（1）至（5）相同，但多一爐滓加重鉀加硫酸錳加氮肥（SKMN）的處理，此處理與花蓮處理(4)同，但於孕穗期及齊穗期各增施氮 15 kg/ha。

（三）臺中一處，設於彰化縣芳苑，處理共六：（1）對照（O）：僅肥料三要素，施用量爲 N：P_2O_5：K_2O=168：50：50 kg/ha.（2）加鋅（Z）：加 ZnO 50 kg/ha（含 Zn 80%）。（3）加矽礦滓（S）：3 t/ha. （4）加鋅及矽（ZS）：加 ZnO 50 kg/ha 及礦滓 3 t/ha. （5）加鋅、矽及重鉀（ZSK）：(4)+50 kg/ha K_2O。（6）鐵肥（I）：加鐵肥 4 t/ha。

（四）臺南二處設於臺南縣西港及雲林縣元長鄉，祇於中間作（西港）及二期作（元長）舉辦一作試驗，兩處處理相同，均分爲六處理，即：（1） 對照（O）：僅施肥料三要素，施用量爲 N：P_2O_5：K_2O=140：60：60 kg/ha. （2）加鋅（Z）：加 ZnO 50 kg/ha. （3）加鋅及鐵（ZF）：(2)＋硫酸亞鐵噴施四次（自孕穗期起每隔一週一次，0.2% $FeSO_4$ 液加展着劑）。（4）加鋅、鐵及矽（ZFS）：即(3)＋礦滓 3 t/ha. （5）加鋅、鐵、矽及氮肥（ZFSN）：即 (4)＋孕穗期及齊穗期氮各 10 kg/ha. （6）鐵肥（I）：加鐵肥 4 t/ha.

以上新竹、臺中及臺南之處理，除雲林縣元長鄉者係完全按西港之處理外，其他各處均係依照田間試驗進行前之發病嚴重稻田肥力調查結果所定者。

田間試驗記錄及室內分析：

各試驗田抽穗後作罹病指數調查兩次，調查方法仍與本試驗過去採用者相同[2,3]。生育與收穫調查，按一般試驗進行。

各試驗區於整地前採取表土樣本，並於水稻孕穗期，抽穗期及收穫期採集稻株樣本，作土壤與植物分析，項目包括巨微量要素。

結果與討論

一、發病嚴重稻田營養因素調查

此項調查共選地點十九處，每處各採水稻樣本一個，共 19 個。其中包括苗栗公館病重稻田四處，病輕者三處；彰化芳苑病重及輕者各三處；臺南西港與芳苑同。其採樣地點，罹病程度及分析結果列於表1。

表 1 顯示公館鄉病重處水稻所含 N, SiO_2 及 Mn 顯較病輕處低；芳苑鄉則病重處所含 K, SiO_2, Mn 及 Zn 較低；西港鄉病重處所含 Ca 較高，N, SiO_2, Fe 及 Zn 較低。

二、試驗區之土壤性質

八試驗區中，除臺南西港及雲林元長僅作一作（西港中間作，元長二期作）試驗外，其他六處均曾進行兩期作試驗，各處兩期作雖在同一地點進行，但試驗田均不同，其中以壽豐、光復、玉里及公館四處兩期作試驗田土壤性質相差較大，故表 2 中列有其兩期作土壤分析資料。又花蓮四試區有客紅土處理，所用紅土均取自不同地點，性質也不相同，其分析結果也列於表 2 。

由表 2 知各試區之土壤，除花蓮玉里一期作及苗栗公館之一、二期作田爲酸性外，其他均爲微鹼性者。陽離子交換能量（CEC）及有效性鉀均以元長及公館最高。有效矽的含量以元長及西港最高，花蓮區四處較低。

表 1. 西部三地區胡麻葉枯病罹病及無病稻株營養成分含量比較

Table 1. Nutrient contents in straw of the brown spot incidence affected and non-affected rice plant in western Taiwan

地點	農戶姓名	罹病程度	採樣期	N	P	K	Ca	Mg	SiO_2	Fe	Mn	Cu	Zn
				(%)						(ppm)			
公館	1.黃毓寧	病重	齊穗期	0.75	0.238	1.656	0.438	0.168	3.21	113	198	6.3	43
	2.張玉淼(高)	病重	齊穗期	0.65	0.168	1.438	0.325	0.173	5.23	120	65	7.5	26
	3.邱佐輝	病重	齊穗期	0.69	0.216	1.625	0.175	0.180	4.80	140	95	7.5	40
	4.張玉淼(低)	病重	齊穗期	0.68	0.210	1.438	0.238	0.208	3.43	125	168	5.6	53
	5.魏顯乾	病輕	齊穗期	1.70	0.200	1.734	0.463	0.214	9.65	170	275	7.5	39
	6.劉松欽	病輕	齊穗期	0.83	0.240	1.609	0.300	0.200	6.15	200	305	8.8	49
	7.徐孝德	病輕	齊穗期	0.85	0.218	1.719	0.213	0.199	4.95	100	1,815	8.1	50
芳苑	8.陳德勝	病重	成熟期	1.00	0.063	1.688	0.375	0.200	7.30	39	270	8.8	11
	9.黃聰明	病重	成熟期	0.87	0.084	1.391	0.438	0.250	9.71	840	390	7.5	17
	10.李再來	病重	成熟期	1.05	0.095	1.547	0.438	0.250	8.25	420	318	6.3	20
	11.洪清郎	無病	成熟期	0.80	0.063	1.531	0.463	0.250	8.16	670	500	6.9	21
	12.洪運石	無病	成熟期	0.90	0.081	1.828	0.450	0.239	13.38	940	1,075	8.8	23
	13.洪清轉	無病	成熟期	1.10	0.113	1.875	0.538	0.213	13.03	765	875	8.8	23
西港	14.郭 棍	病重	成熟期	1.04	0.088	1.594	0.450	0.200	7.46	110	1,115	6.3	22
	15.郭安鎮	病重	成熟期	0.49	0.071	1.813	0.438	0.145	8.91	100	990	6.3	22
	16.徐水奢	病重	成熟期	0.54	0.055	1.766	0.438	0.148	9.69	105	1,425	5.6	25
	17.無 名	無病	成熟期	0.85	0.055	2.125	0.356	0.209	9.43	183	1,640	6.3	33
	18.無 名	無病	成熟期	0.85	0.098	1.656	0.275	0.211	11.37	185	2,175	5.6	51
	19.無 名	無病	成熟期	0.68	0.063	1.906	0.263	0.219	12.23	110	1,890	5.6	30

表 2. 試驗區之土壤性質

Table 2. Soil chemical properties of the experimental plots

地點 Location	期作 Crop	pH	O. M. (%)	CEC (me/100)	Avail. K (mehlich Kppm)	Avail.P (Bray Pppm)	Avail. SiO_2 (ppm)	Ex. & Solu. (me/100)			0.1N HCl ext. (ppm)				Easi. redu. Mn (ppm)	Free Fe_2O_3 (%)	Texture
								Ca	Mg	K	Fe	Mn	Cu	Zn			
花蓮吉安	1及2	7.55	2.70	8.75	18	19	0	50.21	1.48	0.067	1	92	0.5	1.0	60	0.66	SiL
花蓮	1	7.24	2.65	7.75	14	37	0	45.55	1.27	0.045	7	92	0.5	1.5	28	0.29	SiL
壽豐	2	8.48	3.85	7.63	45	4	0	58.75	1.61	0.136	2	105	0.5	1.3	69	0.91	SiL
花蓮	1	7.46	2.80	8.50	14	18	40	50.00	1.60	0.063	2	59	0.5	1.3	29	0.56	SiL
光復	2	8.24	3.10	7.92	34	12	53	30.63	0.99	0.104	260	73	9.1	4.5	21	0.74	SiL
花蓮	1	6.36	2.80	8.00	34	17	70	4.34	0.67	0.098	333	16	18.8	6.5	12	0.29	SiL
玉里	2	7.54	2.95	6.78	41	34	28	11.88	0.64	0.112	382	23	15.8	4.0	14	0.46	SiL
苗栗	1	6.58	2.75	11.75	112	34	75	5.64	1.53	0.401	626	4	3.8	6.5	3	0.47	L
公館	2	5.60	2.45	10.14	70	11	30	5.50	1.28	0.216	569	4	4.1	5.5	3	0.43	L
彰化芳苑	1及2	7.43	2.85	8.25	10	2	93	44.69	3.10	0.049	183	156	4.5	5.0	88	0.83	SL
臺南西港	中間	7.54	1.60	9.75	37	36	213	20.38	4.91	0.098	675	205	4.5	8.0	170	1.17	SiL
元長	2	7.42	2.90	14.50	79	34	390	10.10	2.71	0.264	786	205	9.0	12.0	185	1.67	SiL
吉安紅土		5.45	2.30	14.99	21	4	88	1.25	0.27	0.104	49	31	2.3	5.0	182	3.97	CL
壽豐紅土		6.34	2.40	16.25	31	4	193	4.00	0.70	0.152	36	48	2.5	1.9	267	2.26	CL
光復紅土		6.41	1.60	13.01	46	2	255	6.50	0.56	0.304	90	32	2.1	1.8	177	3.11	L
玉里紅土		5.73	3.45	18.46	21	6	68	1.25	0.27	0.104	64	57	2.0	1.3	168	3.51	SiL

三、田間試驗結果

八處田間試驗之兩期作產量，產量指數及罹病指數列於表 3 ，茲分區討論如下：

(一) 花蓮區：花蓮區所設之四試驗點處理均相同，雖各處理在各地點之效果相差很多，但四試區均以同時施用矽、重鉀及錳（處理 4 ）的效果最好，使一期作病害程度減輕 20～33 %，產量增加 13～20 %；二期作病害減輕 26～63 %，產量增加 6 ～18 %。茲將矽、鉀、錳及鐵的單獨效果，分述如下：

表 3. 各試區水稻產量、產量指數及罹病指數

Table 3. Grain yield and disease index of the experimental plots

地點	處理	一期作 穀產量 kg/ha	一期作 穀產量 Index	一期作 罹病指數	二期作 穀產量 kg/ha	二期作 穀產量 Index	二期作 罹病指數
花蓮吉安	1 O	3,375	100	34.3	4,763	100	29.6
	2 S	3,525	104	30.1	4,813	101	18.6
	3 SK	3,812	113	30.1	5,125	108	18.0
	4 SKM	3,837	114	25.8	5,175	109	11.1
	5 I	3,538	105	33.5	4,738	99	27.6
	6 R	3,338	99	31.9	4,800	101	25.5
	L. S. D.	5% 294 1% 407			316 438		
花蓮壽豐	1 O	3,600	100	37.5	4,875	100	40.5
	2 S	4,225	117	29.2	5,138	105	33.0
	3 SK	3,862	107	31.1	4,988	102	33.3
	4 SKM	4,325	120	25.1	5,163	106	30.1
	5 I	3,962	110	33.4	5,025	103	36.2
	6 R	—	—	—	5,088	104	36.7
	L. S. D.	5% 267 1% 375			NS		
花蓮光復	1 O	3,042	100	34.0	3,838	100	42.8
	2 S	3,249	107	28.2	4,088	107	34.1
	3 SK	3,292	108	23.0	4,350	113	29.4
	4 SKM	3,434	113	27.3	4,275	111	28.5
	5 I	3,070	101	31.0	3,788	99	40.4
	6 R	—	—	—	3,900	102	40.4
		NS			NS		
花蓮玉里	1 O	5,140	100	27.0	4,550	100	45.0
	2 S	5,655	110	22.0	4,875	107	33.4
	3 SK	5,670	110	22.1	4,925	108	31.8
	4 SKM	5,795	113	21.1	5,363	118	29.1
	5 I	5,255	102	24.7	4,600	101	40.0
	6 R	—	—	—	5,150	113	33.9
	L. S. D.	5% 243 1% 341			233 323		

地點	處理	一期作 穀產量 kg/ha	一期作 穀產量 Index	一期作 罹病指數	二期作 穀產量 kg/ha	二期作 穀產量 Index	二期作 罹病指數
苗栗公館	1 O	3,935	100	58.3	4,038	100	46.2
	2 S	4,595	117	50.3	4,171	103	36.6
	3 SK	4,290	109	49.2	4,225	105	36.8
	4 SKM	4,850	123	44.4	4,163	103	31.4
	5 SKMN	5,035	128	41.4	4,492	111	28.9
	6 I	4,040	103	55.8	3,987	99	44.7
	L. S. D.	5% 532 1% 737			303 419		
彰化芳苑	1 O	5,910	100	36.8	4,625	100	
	2 Z	6,110	104	32.7	4,250	92	
	3 S	6,470	110	36.2	4,350	94	
	4 ZS	6,270	106	35.9	4,325	94	
	5 ZSK	6,580	110	34.4	4,475	97	
	6 I	6,100	103	34.7	4,225	91	
		NS			NS		
臺南西港	1 O	3,494	100	27.3			
	2 Z	3,519	101	26.2			
	3 ZF	3,841	110	27.3			
	4 ZFS	3,673	105	26.3			
	5 ZFSN	3,606	103	26.1			
	6 I	3,831	110	25.4			
		NS					
雲林元長	1 O				3,603	100	18.4
	2 Z				3,618	100	16.5
	3 ZF				3,612	100	17.9
	4 ZFS				3,691	102	21.2
	5 ZFSN				3,855	107	21.8
	6 I				3,676	102	17.0
					NS		

1.矽礦滓的效果：四處中以壽豐效果最好，使一期作增產 17%，二期作 5 %；其次爲玉里（一、二期作各增產 10 及 7 %）及光復（均爲 7 %）；而在吉安，兩期作僅增產 4 及 1 %。土壤分析結果（表 2 ）顯示吉安及壽豐土壤有效矽含量均爲 0 ，而施矽效果吉安却遠遜於壽豐。植物分析資料（表 4 ）顯示孕穗期兩對照區稻株含矽量吉安爲 6.9%，壽豐爲 3.5%，前者約爲後者的兩倍，則壽豐缺矽較吉安更嚴重。

2.倍量鉀肥的效果：四試區中以吉安最高，使一期作增產 9 %(處理 2 與 3 比較)，二期作 7 %。其他三處效果不明顯。

3.錳的效果：以玉里二期作的效果最好，使稻穀增產 10%，似與土壤有效錳低有關（表 2 ），其他三試區則除吉安效果較小外，約可增產 3 ～ 5 %。

4.鐵肥：以壽豐及吉安效果較好，使一期作分別增產10及 5 %，其他地區效果不明顯。

5.紅土：二期作效果以玉里最好，病況減輕 25%，增產 13%，其他三處僅有 1 ～ 4 %的增產。一期作紅土處理資料不全。玉里紅土的 CEC 及有效錳／鐵比率，遠高於試驗區土壤者，似與客入紅土後的顯著效果有關。

表 4. 花蓮試區稻藁營養要素含量（一期作孕穗期）

Table 4. Nutrient contents in straw (booting stage) of the 1st crop in Hualien area

地點	處理	N	P	K	Ca	Mg	SiO_2	Fe	Mn	Cu	Zn
		(%)						(ppm)			
吉安	1 O	1.33	0.21	1.95	0.36	0.20	6.90	106	276	7	28
	2 S	1.64	0.21	1.98	0.34	0.19	7.40	81	236	8	30
	3 SK	1.16	0.23	2.13	0.28	0.19	7.70	106	301	5	37
	4 SKM	1.22	0.23	2.02	0.26	0.18	8.36	98	301	7	32
	5 I	1.27	0.23	1.95	0.31	0.19	6.88	98	301	7	37
	6 R	1.14	0.23	1.93	0.31	0.18	7.10	89	407	5	34
	Average	1.29	0.22	1.99	0.31	0.19	7.39	96	254	7	33
光復	1 O	1.48	0.14	2.04	0.29	0.17	3.97	71	246	6	21
	2 S	1.75	0.11	1.96	0.40	0.23	6.62	80	219	6	22
	3 SK	1.45	0.13	2.06	0.33	0.17	5.78	71	237	6	18
	4 SKM	1.80	0.11	2.17	0.44	0.19	5.24	85	412	6	26
	5 I	1.55	0.13	2.10	0.31	0.17	4.67	63	167	6	26
	6 R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Average	1.61	0.12	2.07	0.35	0.19	5.26	74	256	6	22

續表 4.

地點	處理	N	P	K	Ca	Mg	SiO_2	Fe	Mn	Cu	Zn
		(%)						(ppm)			
壽豐	1 O	2.07	0.13	1.61	0.59	0.23	3.52	107	85	6	22
	2 S	1.36	0.10	1.56	0.34	0.18	5.55	80	94	4	20
	3 SK	1.52	0.14	1.72	0.39	0.18	5.33	125	85	4	20
	4 SKM	1.69	0.10	1.78	0.46	0.20	5.21	89	162	6	18
	5 I	1.24	0.21	1.72	0.49	0.20	4.71	170	85	9	27
	6 R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Average	1.58	0.14	1.68	0.45	0.20	4.86	114	102	8	22
玉里	1 O	1.54	0.27	1.86	0.31	0.16	5.05	107	158	6	23
	2 S	1.68	0.25	1.90	0.38	0.15	6.09	98	140	6	18
	3 SK	1.27	0.28	1.84	0.34	0.16	6.16	80	158	6	20
	4 SKM	1.41	0.25	1.86	0.28	0.14	6.21	80	237	6	36
	5 I	1.48	0.28	1.98	0.31	0.15	4.45	89	175	6	24
	6 R	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Average	1.48	0.27	1.89	0.32	0.15	5.59	91	174	6	24

（二）臺灣西部試驗區：本區內所包括之苗栗公館，彰化芳苑，臺南西港及雲林元長等四處之罹病指數與稻穀產量間的相關關係未達統計上的顯著平準（$r=0.347^{ns}$）。且除公館外，各處理在其他三試驗區對水稻病害的減輕均無明顯效果，雖有的處理仍能提高水稻產量。

1.苗栗公館：兩期作稻穀產量各處理間差異分別達1％（一期作）及5％（二期作）顯著程度，爲西部所設之四試區中效果最好者。一期作的結果顯示除倍量鉀肥無效外，矽、錳、鐵肥及增施氮肥均有效，其中以矽的效果最好，使一期作增產 17％（處理2），同時施用錳時（處理4）產量更可提高 23％，而再於孕穗期及齊穗期各增施氮肥 15 kg/ha（處理5），可使其罹病程度減輕約 30％，產量也增加 28％。二期作的增產效果不若一期作明顯。處理5雖使罹病程度減輕 37％，產量却只增加 11％。

2.彰化芳苑：兩期作稻穀產量各處理間差異均未達統計上顯著平準。各處理一期作對病害程度的減輕不若東部及公館效果顯著，表示該地胡麻葉枯病主因在所試因素以外。但加矽（處理3）及加鋅、矽、鉀（處理5）兩處理仍使稻穀產量增加10％，僅施鋅（處理2）及鐵肥的處理（處理6）在一期作也增加了稻穀的產量。二期作却各處理產量均低於對照，有可能爲對照區情形不正常所引起之誤差，但不能確定。

3.臺南西港：各處理對罹病程度均無明顯效果，但對稻穀產量則以鐵的效果最好，無論噴施硫酸亞鐵或施鐵肥均使稻穀增產 10％，而施矽礦滓反使稻穀減產。

4.雲林元長：本試區試驗前未作發病嚴重稻田肥力調查，故其處理試驗前無依據，係採取與西港相同之處理。各處理對病害減輕無明顯效果，且施矽礦渣似更有加深病害程度的趨勢。對稻谷產量的效果則以增施氮肥較顯著（處理5）。

四、不同試驗區稻體內營養要素含量的比較

水稻體內營養要素含量隨其生長期，品種及氣候，施肥量等的不同而有很大差別，其最適當的含量不易定出。此處僅以各試驗區同期內的含量作一比較。

又因本試驗兩期作試驗田不全相同，故將兩期作分開比較。

（一）一期作及中間作：花蓮區一期作植物分析資料不全，故此處僅討論西部三處結果。

N： 據國際稻米研究所 1964 年報告[5]，收穫期稻藁中含氮量與水稻產量成顯著正相關關係，該試驗稻藁含氮量範圍爲 0.51～0.83 %， 據 Yoshiaki Ishizuka 的資料[6]，水稻抽穗期含氮量爲 1.43%，成熟期爲 0.74%。 本研究第一年（民國 66 年）在東部所作土壤肥力與水稻胡麻葉枯病調查中 30處水稻樣本在抽穗期及成熟期平均含氮量爲 1.42 及 0.83%[2]。

依據上述資料，本試驗西部三試區中，氮的含量僅臺南西港正常，其他二區均偏低（表5）。偏低的二區內，彰化芳苑無增氮處理，苗栗公館的第五處理爲增氮處理，即於水稻孕穗期及齊穗期各增施氮肥 15 kg/ha，而增氮處理的確顯示了氮肥增施的效果。但稻體內含氮量平均已達 0.76%（成熟期）的西港，增氮處理（第五處理）對稻谷產量無效，且略有反效果趨勢。

P： 稻體含磷量據 Y. Ishizuka 在抽穗期爲 0.34%，成熟期爲 0.13 %，本研究在東部所作調查的平均含量在兩生長期分別爲 0.23及 0.06%。

表5顯示本試驗收穫期水稻含磷量三試區中以彰化芳苑最低，平均爲 0.05%，即 500 ppm，有缺磷之可能，而西港爲 0.10%，恰爲芳苑的兩倍。又表2顯示土壤含磷量芳苑也很低，西港則最高。顯與前述情形相同。

K： 三試區中，僅臺南西港含鉀量偏低，收穫時平均含鉀量爲 1.03%，（按 Y. Ishizuka 及本省東部調查，收穫期含鉀量分別爲 1.64 及 2.31%）。

西港試區土壤有效鉀含量爲 37 ppm(與臨界濃度 35 ppm [1] 接近)；交換性鉀爲 0.09 8 me/100 g，即 38 ppm，(低於臨界濃度 70 ppm [9])，較芳苑土壤含鉀量（有效性鉀 10 ppm）高出甚多，但稻體內含鉀量却遠較芳苑爲低。

則芳苑及公館的倍量鉀肥處理對稻穀產量均無效應即由於其稻體內含鉀量已達正常標準，無需再行增加。由此更證實植物分析較土壤有效養分分析對肥力的診斷更爲可靠。

本試驗中西港無倍施鉀肥的處理，但此處理的效果應可預期。

Ca 及 Mg：水稻收穫期 Ca 及 Mg 的含量 Ishizuka 資料分別爲 0.34 及 0.42%，本省東部肥力調查平均爲 0.50 及 0.12 %。表5顯示本試驗中鈣的含量以西港較低（0.29%）。鎂的含量則公館僅 0.18%，顯較其他二處（0.25～0.28%）爲低。但此等含量仍在前述資料範圍內。

SiO_2 ：本省水稻矽酸含量一般較日本、 韓國及菲律賓均低 [5,7]。 表 5中三處稻株之收穫期含 SiO_2 量均在連氏 [7] 所定的臨界濃度9%以下，而以西港的 6.21%最低。但施用矽礦渣僅在此處無效（並似有減產效果），或係由於西港缺鉀，鉀爲其主要限制因子。在矽酸含量偏低的此三試區中，施用矽礦渣後，稻株含矽量以公館增加得最多，其次爲芳苑，而以西港增加得最少，而矽礦渣的效果也與此趨勢一致。

Fe：以公館及西港含量最低。其中西港鐵肥有二處理（處理3及5），此二處理在六處理中也是效果最好的（使稻穀增產 10%）。公館鐵肥處理效果較低。兩處稻株鐵濃度均低而西港鐵效遠大於公館，似因西港錳遠高於公館之故。

表 5. 稻藁營養素含量（一期作）

Table 5. Nutrient contents in straw of the 1st crop, 1979.

Location & Treatment		N(%)		P(%)		K(%)		Ca(%)		Mg(%)		SiO_2 (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zu (ppm)	
		1[a]	2[a]	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
苗栗公館	1 O	1.22	0.58	0.21	0.07	2.10	1.83	0.28	0.42	0.20	0.21	4.47	6.39	165	130	133	75	8	5	38	40
	2 S	0.98	0.57	0.19	0.08	1.97	2.00	0.29	0.41	0.17	0.17	5.59	7.32	113	104	92	92	7	3	32	18
	3 SK	1.14	0.61	0.19	0.06	1.92	2.17	0.28	0.41	0.17	0.18	5.71	7.16	96	113	92	100	7	7	28	27
	4 SKM	0.98	0.59	0.18	0.07	2.03	1.90	0.33	0.39	0.18	0.16	5.20	7.46	104	96	233	192	7	5	33	22
	5 SKMN	1.08	0.66	0.19	0.08	1.93	1.66	0.26	0.40	0.16	0.18	5.74	7.00	104	127	175	208	7	7	28	24
	6 I	0.92	0.68	0.17	0.09	1.93	1.74	0.30	0.35	0.23	0.17	4.20	6.44	113	130	75	66	7	7	30	25
	Average	1.05	0.61	0.19	0.07	1.98	1.88	0.29	0.40	0.19	0.18	5.15	6.96	16	117	133	122	7	6	32	26
彰化芳苑	1 O	1.26	0.62	0.20	0.05	1.74	1.84	0.31	0.37	0.25	0.27	5.32	7.12	194	147	237	273	14	11	32	40
	2 Zn	1.28	0.59	0.21	0.05	1.74	1.77	0.35	0.41	0.27	0.27	5.73	6.56	148	173	279	292	9	8	32	42
	3 Si	1.31	0.57	0.21	0.04	1.69	1.62	0.34	0.38	0.27	0.27	5.88	7.89	144	179	273	319	9	9	28	39
	4 ZnSi	1.24	0.58	0.21	0.05	1.72	1.76	0.36	0.41	0.23	0.30	6.22	7.62	162	158	299	311	9	8	32	40
	5 ZnSiK	1.37	0.56	0.22	0.04	1.73	1.85	0.36	0.37	0.27	0.28	5.80	8.84	190	141	328	360	9	7	36	42
	6 I	1.22	0.65	0.22	0.05	1.72	1.82	0.32	0.42	0.23	0.29	5.82	7.82	134	160	258	357	9	8	29	40
	Average	1.28	0.59	0.21	0.05	1.72	1.78	0.34	0.39	0.25	0.28	5.80	7.64	162	160	279	319	10	8	31	41
臺南西港	1 O	1.77	0.74	0.20	0.09	1.47	1.09	0.40	0.33	0.29	0.24	5.60	6.26	148	99	514	431	17	16	36	35
	2 Zn	1.35	0.73	0.21	0.11	1.25	1.10	0.33	0.27	0.24	0.28	5.50	6.18	172	93	410	436	17	14	36	35
	3 ZnFe	1.55	0.82	0.22	0.10	1.26	0.95	0.30	0.27	0.25	0.26	5.75	6.18	122	120	391	394	16	12	33	37
	4 ZnFeSi	1.74	0.74	0.20	0.10	1.34	1.06	0.32	0.28	0.27	0.23	5.69	6.51	146	121	399	433	16	15	41	39
	5 ZnFeSiN	1.61	0.78	0.21	0.10	1.13	1.03	0.32	0.28	0.24	0.24	5.49	6.59	152	127	404	427	15	16	40	43
	6 I	1.67	0.76	0.23	0.10	1.22	0.96	0.33	0.32	0.24	0.26	5.38	5.54	137	157	412	466	15	17	33	37
	Average	1.62	0.76	0.21	0.10	1.28	1.03	0.33	0.29	0.26	0.25	5.57	6.21	146	120	422	431	16	15	36	37

a. Growth stage : 1. Panicle emergence, 2. Harvesting.

Mn：以公館最低（平均含量爲 122 ppm），三試區中也僅公館有加錳處理（處理 4 及 5）。此二處理顯示錳的施用對稻穀產量及病害減輕均有極佳效果。

Cu 及 Zn：Cu 以公館及芳苑較低，平均分別爲 6 及 8 ppm，但仍較東部地區平均 4 ppm 爲高。

Zn：含量以公館較低，平均爲 26 ppm，較臨界濃度 20 ppm[4,8] 略高。

（二）二期作：二期作共有七試驗區，其中西部有苗栗公館，彰化芳苑，雲林元長三處，花蓮四處仍與一期作同。其植物分析結果列於表 6。

N：元長、公館及芳苑含量均低。因此，元長及公館在後期增施氮肥均有明顯增產（芳苑無增氮處理）。

P：以芳苑含量最低，收穫期濃度僅 0.05 %，此情形與一期作相同。

K：芳苑含鉀量也爲七試區中最低者，收穫期平均爲 1.33%，其次爲公館（1.62%），花蓮四區及元長含鉀量較高。但芳苑倍量鉀肥無效，而其他有倍量鉀肥處理之五處則除壽豐及玉里以外，倍施鉀肥均有效果，且多較一期作效果更好，其中尤以吉安及光復二區鉀肥效果最好。

Ca 及 Mg：Ca 的含量以吉安最高（0.6%），公館最低（0.3%），其他五處均極接近，一般含量正常。Mg 的含量仍如一期作以公館最低（0.10%），有缺鎂之可能。

SiO_2：以公館及花蓮光復最低，成熟期平均分別爲 6.90 及 6.85%。雲林元長及花蓮吉安最高，平均含量達 10.5 及 10.0%，故此二試區施用矽礦滓幾無增產。

Fe 及 Mn：鐵的含量以公館及吉安最低，但二期作鐵肥在此二處均無效。錳的含量仍以公館最低，但二期作錳在公館的效果也不明顯；七試區中對照區含錳量以花蓮吉安最高（395 ppm），而施錳的效果在二期作中以玉里最高。又表 6 中玉里第六處理（即客紅土處理）稻藁營養成分與其他處理比較，知客紅土後錳的含量增加最顯著。表 3 顯示玉里二期作客紅土處理產量較對照區增加13%，其最大原因或即由於錳的效果。

表 6. 各試區稻藁營養素含量（二期作）

Table 6. Nutrient contents in straw of the 2nd crop. 1979.

Treatment	N(%)		P(%)		K(%)		Ca(%)		Mg(%)		SiO_2 (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zn (ppm)	
	1[a]	2[a]	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
苗栗公館																				
1 O	1.09	0.82	0.23	0.14	1.57	1.70	0.24	0.25	0.15	0.07	4.53	5.48	113	130	66	56	6	5	28	34
2 S	1.05	0.68	0.20	0.10	1.64	1.66	0.24	0.33	0.15	0.07	5.90	7.81	104	133	108	89	5	4	21	24
3 SK	1.12	0.70	0.21	0.10	1.66	1.72	0.25	0.38	0.16	0.08	5.58	7.87	98	140	102	93	4	8	21	29
4 SKM	1.02	0.58	0.21	0.10	1.60	1.59	0.21	0.31	0.14	0.09	5.33	7.17	118	130	243	189	8	3	29	30
5 SKMN	1.21	0.79	0.22	0.13	1.75	1.59	0.27	0.33	0.16	0.16	5.53	6.11	110	155	238	76	4	5	27	31
6 I	1.27	0.86	0.23	0.12	1.57	1.47	0.27	0.27	0.11	0.14	4.45	6.96	128	123	68	208	5	4	24	22
Average	1.13	0.74	0.22	0.12	1.63	1.62	0.25	0.31	0.15	0.10	5.22	6.90	112	135	105	119	5	5	25	28
彰化芳苑																				
1 O	1.21	0.53	0.18	0.04	1.52	1.31	0.38	0.37	0.36	0.39	6.10	7.95	121	265	174	244	3	3	24	20
2 S	1.18	0.55	0.18	0.06	1.52	1.31	0.44	0.34	0.35	0.39	4.99	7.53	118	293	166	191	3	4	24	21
3 SK	1.24	0.45	0.17	0.04	1.57	1.37	0.37	0.35	0.38	0.33	6.57	8.82	118	275	255	200	5	3	21	28
4 SKM	1.15	0.54	0.18	0.04	1.56	1.41	0.34	0.48	0.35	0.46	6.41	9.70	103	339	204	251	5	3	24	24
5 SKMN	1.18	0.59	0.18	0.05	1.67	1.38	0.38	0.51	0.35	0.33	6.44	8.75	114	380	217	264	4	4	25	23
6 I	1.28	0.50	0.18	0.05	1.56	1.22	0.39	0.57	0.34	0.43	6.28	8.06	123	341	204	304	3	5	26	22
Average	1.21	0.53	0.18	0.05	1.57	1.33	0.38	0.44	0.35	0.39	6.13	8.47	116	316	203	242	4	4	24	23

續 表 6.

Treatment	N(%)		P(%)		K(%)		Ca(%)		Mg(%)		SiO$_2$ (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zn (ppm)	
	1[a]	2[a]	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
雲林元長																				
1 O	1.18	0.49	0.14	0.07	1.77	1.76	0.34	0.50	0.22	0.23	7.74	10.86	139	238	295	324	17	30	28	31
2 S	1.15	0.47	0.13	0.06	1.95	1.76	0.35	0.44	0.23	0.25	7.93	10.30	159	217	305	312	18	26	30	29
3 SK	1.24	0.48	0.13	0.06	1.74	1.98	0.38	0.43	0.23	0.27	7.05	10.62	149	269	289	346	16	25	30	36
4 SKM	1.07	0.45	0.13	0.07	1.76	1.85	0.35	0.44	0.23	0.29	8.14	10.48	205	273	320	302	20	32	31	34
5 SKMN	1.07	0.43	0.14	0.06	1.56	1.87	0.35	0.46	0.23	0.28	8.04	10.56	155	273	343	352	20	34	27	36
6 I	1.03	0.46	0.14	0.07	1.71	1.72	0.35	0.48	0.22	0.25	8.16	10.25	139	230	341	296	21	27	29	27
Average	1.12	0.46	0.14	0.07	1.75	1.82	0.35	0.46	0.23	0.26	7.84	10.51	158	250	316	322	19	29	29	32
花蓮吉安																				
1 O	1.25	0.69	0.25	0.06	1.88	2.33	0.43	0.62	0.27	0.28	4.74	9.15	75	105	290	395	26	26	31	38
2 S	1.36	0.69	0.24	0.06	1.94	2.38	0.44	0.60	0.29	0.28	6.49	10.38	75	100	305	360	30	27	30	39
3 SK	1.32	0.68	0.22	0.06	1.85	2.30	0.39	0.56	0.27	0.23	6.54	10.73	85	120	270	290	25	27	31	34
4 SKM	1.29	0.61	0.24	0.05	1.98	2.35	0.43	0.65	0.27	0.23	7.44	11.48	80	90	295	445	19	24	28	29
5 SKMN	1.50	0.81	0.25	0.06	1.83	2.13	0.52	0.61	0.28	0.25	5.90	9.56	90	95	265	325	20	26	31	29
6 I	1.38	0.57	0.25	0.06	1.88	2.30	0.42	0.57	0.27	0.27	5.88	8.63	80	120	380	405	24	25	33	34
Aevrage	1.35	0.68	0.24	0.06	1.89	2.30	0.44	0.60	0.27	0.26	6.17	10.00	81	105	301	370	24	26	31	34
花蓮壽豐																				
1 O	1.24	0.81	0.21	0.07	1.93	2.10	0.39	0.49	0.29	0.30	6.78	7.83	98	200	100	115	6	20	16	29
2 S	1.36	0.73	0.22	0.06	1.96	1.94	0.43	0.44	0.34	0.32	6.67	7.90	98	190	135	110	5	25	16	28
3 SK	1.40	0.63	0.23	0.06	1.91	2.10	0.39	0.45	0.28	0.31	6.24	7.76	125	205	105	110	5	23	16	31
4 SKM	1.43	0.79	0.23	0.06	1.79	2.05	0.54	0.53	0.31	0.28	6.16	8.63	105	190	130	135	5	29	16	30
5 I	1.19	0.83	0.23	0.06	1.89	2.03	0.40	0.41	0.31	0.24	6.37	9.06	107	195	120	95	5	20	20	25
6 R	1.59	0.90	0.24	0.07	2.18	2.03	0.49	0.55	0.32	0.28	6.24	7.57	92	213	185	180	5	30	16	30
Average	1.37	0.78	0.23	0.06	1.94	2.04	0.44	0.48	0.31	0.29	6.41	8.13	104	199	129	124	5	25	17	29
花蓮光復																				
1 O	1 45	0.70	0.21	0.06	1.78	2.05	0.48	0.48	0.29	0.22	3.84	5.59	123	230	145	170	24	29	56	45
2 S	1.35	0.68	0.21	0.06	1.71	2.16	0.42	0.48	0.28	0.22	4.78	7.04	123	158	140	165	24	29	40	46
3 SK	1.45	0.57	0.19	0.05	1.73	2.28	0.39	0.44	0.25	0.22	5.22	7.93	110	173	165	185	25	29	55	40
4 SKM	1.48	0.81	0.25	0.06	2.04	2.14	0.52	0.47	0.29	0.22	4.88	6.74	195	185	225	160	21	24	65	35
5 I	1.61	0.75	0.23	0.05	1.85	2.23	0.50	0.44	0.31	0.22	4.06	6.97	110	175	140	130	25	20	55	40
6 R	1.45	0.81	0.22	0.06	1.79	2.11	0.37	0.42	0.28	0.22	3.91	6.84	100	195	220	155	24	24	43	34
Average	1.47	0.72	0.22	0.06	1.82	2.16	0.45	0.46	0.28	0.22	4.45	6.85	129	186	173	161	24	26	52	40

續 表 6.

Treatment	N(%)		P(%)		K(%)		Ca(%)		Mg(%)		SiO_2 (%)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Cu (ppm)		Zn (ppm)	
	1[a]	[a]2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
花 蓮 玉 里																				
1 O	1.40	0.75	0.24	0.08	1.91	2.19	0.53	0.48	0.32	0.25	5.00	7.73	195	183	180	285	25	23	30	38
2 S	1.46	0.86	0.23	0.07	1.76	2.34	0.44	0.53	0.27	0.21	6.14	8.47	210	183	210	380	18	31	24	38
3 SK	1.43	0.85	0.23	0.06	1.91	2.00	0.43	0.49	0.28	0.21	6.29	8.81	155	192	190	395	23	29	23	35
4 SKM	1.42	0.75	0.24	0.06	1.94	2.21	0.40	0.41	0.26	0.23	5.69	7.40	132	168	315	490	15	30	25	43
5 I	1.54	0.79	0.25	0.06	1.70	1.91	0.41	0.48	0.25	0.22	4.42	6.80	115	195	160	230	23	31	25	41
6 R	1.47	0.93	0.24	0.06	1.83	2.08	0.41	0.57	0.26	0.24	4.85	6.56	133	195	530	870	23	30	28	49
Average	1.45	0.82	0.24	0.06	1.84	2.12	0.44	0.49	0.27	0.23	5.40	7.63	157	186	264	442	21	29	26	41

a. Growth stage : 1. Panicle emergence, 2. Harvesting.

五、西部地區水稻胡麻葉枯病罹病指數與稻體內營養成分含量的關係

本試驗中所含的西臺灣水稻胡麻葉枯病發生較嚴重的四處，其罹病指數與水稻各不同生育期稻體內所含營養成分均成顯著相關關係者有 SiO_2 /K 比，Fe/Mn 比，及 Mn 與 Si O_2 的含量，如表 7。

表 7. 罹病指數與水稻不同生長期內營養要素含量的關係（臺灣西部）

Table 7. Correlation coefficients between disease index and nutrient contents in straw at different growth stages (western Taiwan)

Growth stage	SiO_2/K	Mn	Fe/Mn	SiO_2
Booting stage	−0.859**	−0.818**	0.767**	−0.628**
Panicle emergence	−0.897**	−0.772**	0.793**	−0.762**
Complete ripening	−0.853**	−0.794**	0.598**	−0.541**

** Significant at 1% level.

此等關係與 67 年度及本試驗中花蓮地區試驗中所得之關係幾全相同，可知水稻胡麻葉枯病在臺灣地區之肥力因素均爲矽、鉀、錳及鐵。

罹病指數與 SiO_2/K 比，Mn 及 SiO_2 的關係繪於圖 1 至 3，由圖 1 當 SiO_2/K 比在 4 以上時，罹病指數均較低，圖 2 顯示 Mn 含量在 350 ppm 及圖 3 SiO_2 含量在 7 %以上時，罹病指數均較低。

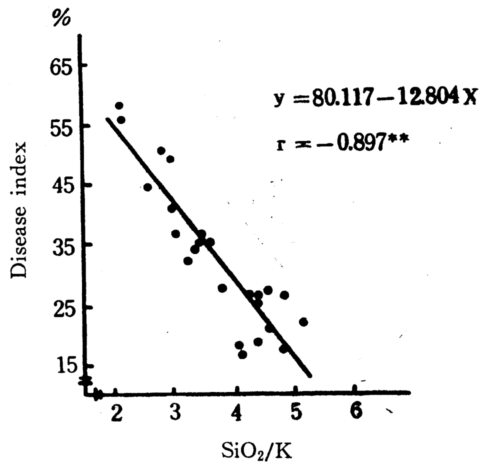


圖 1. 罹病指數與稻體中 SiO_2/K 比的關係

Fig. 1. Relationship between disease index and SiO_2/K ratio in the rice plant (panicle emergence stage)

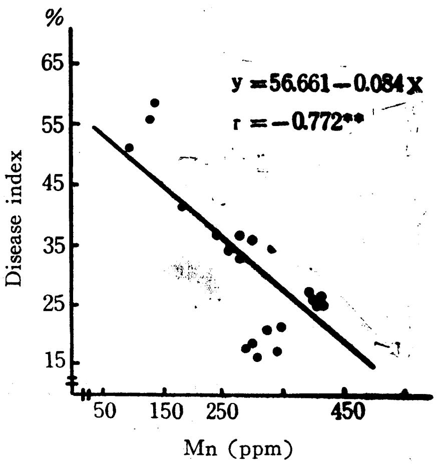


圖 2. 罹病指數與稻體中 Mn 含量的關係

Fig. 2. Relationship between disease index and Mn content in the rice plant (panicle emergence stage)

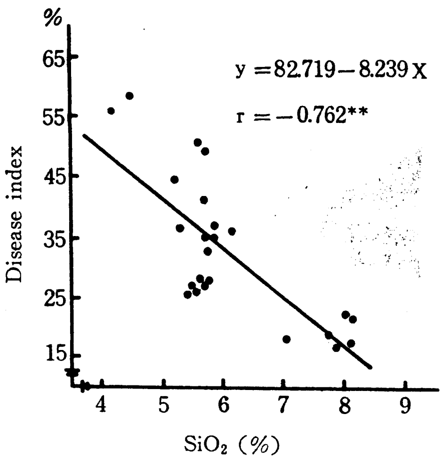


圖 3. 罹病指數與稻體中 SiO_2 含量的關係

Fig. 3. Relationship between disease index and SiO_2 content in the rice plant (panicle emergence stage)

參考文獻

1. 林家棻．1967．臺灣省農田肥力測定．臺灣省農業試驗所試驗報告 第 28 號。
2. 李子純、許兩順、林慶喜．1978．土壤肥力與水稻胡麻葉枯病之關係研究．中華民國農學團體 67 年度聯合年會特刊：20-40.
3. 李子純、許兩順、林慶喜．1980．臺灣東部水稻胡麻葉枯病稻田肥力改進試驗．中華農業研究29 (1)：35-46.
4. Chapman, H. D. 1966. Diagnostic criteri-a for plants and soils.
5. IRRI. 1964. Annual report. :93-104. International Rice Research Institute, Philippines.
6. Ishizuka, Y. 1967. Nutrient uptake at different stages of growth. Chapter 13. In The mineral nutrition of the rice plant.
7. Lien, S. 1976. Silica fertilization of rice, *In* The fertility of paddy soils and fertilizer application for rice. :197-219. FFTC, Taipei .
8. Mortvedt, J. J., P, M. Giordano, and W. L. Lindsay. 1972. Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. of America. Inc.
9. Su. N. R., 1976. Potassium fertilization of rice. *In* The fertility of paddy soils and fertilizer application for rice. 117-148. ASPAC, FFTC, Taipei .

Amelioration of soil fertility for reducing brown spot incidence in the paddy field of Taiwan[1]

T. S. Lee, L. S. Hsu[2], C. C. Wang and Y. H. Jeng[3]

Summary

The field trials set up in areas severely affected by brown spot disease in Hualien in 1978 proved that when silica, potassium and manganese, the elements deficient in that area, were applied, severity of the disease was lessened, and rice yield increased. For obtaining a conclusive result, the field trials in Hualien were continued for the second year and, simultaneously, four additional field trials were carried out in western Taiwan in areas where the same disease also occurs rather severely.

The treatments in the field trials of western Taiwan were determined by the plant nutrient survey conducted on the previous rice crop prior to the start of this experiment; elements supposed to be deficient in the individual area were added in the trials.

---

1. Contribution No. 972 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Senior Soil Chemist and Senior Plant Protectist and chief, respectively of the Department of Agricultural Chemistry, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, and Section of Crop Environment Protection, Hualien District Agricultural Improvement Station, Chian, Hualien Hsien , Taiwan 953, ROC.
3. Research Assistant, Hsinchu and Tainan DAIS, respectively.

The results of the four tirals in Hualien showed that the best result was obtained when silicate slag, manganese and doubled potash were added together. This treatment lessened the disease severity by 20-33% and 26-63%, and increased the grain yield by 13-20% and 6-18% in the first and second crops, respectively.

The largest treatment effect in western Taiwan was found in Miaoli area. This was also the place with the highest disease index among the four trial fields in western Taiwan. Silica, manganese, iron and extra nitrogen all proved to be effective. When silicate slag was applied alone, it increased the grain yield by 17%, when it was combined with manganese, yield was increased by 23%, and when extra amount of nitrogen was applied in addition to these, the disease severity was decreased by 30%, and the grain yield increased by 28%.

Zine and silica slightly increased the grain yield in the 1st crop in Changhua, while only the addition of iron increased grain yield in Tainan.

Correlation analysis showed that the SiO_2 /N, Fe/Mn ratios as well as Mn and SiO_2 contents of the rice straw at all of the three growth stages examined were closely correlated with disease indices in the field trials of wastern Taiwan. The same relationship were found in Hualien area in the 1978 trials and also in this year's studies. These facts indicates that the common fertility factors of brown spot disease in Taiwan are the deficiencies of silica and manganese, while potassium and iron deficiencies may also be influential in some cases.

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(1):51~56 (1981)

防治稻熱病藥劑之藥效[1]

蔡武雄[2] 李新傳[3] 楊涌祚[4] 游俊明[5] 呂文通[6] 簡錦忠[7]

摘要：護粒丹 (Hinodan) 35 % 可濕性粉劑在不同地區對葉及穗稻熱病之防治效果最佳，也最穩定，對葉稻熱病之防治效果在對照區平均發病率爲 44.9 及 41.5% 時，其發病率各爲 20.0 及 20.2%。對穗稻熱病之防治效果在對照區之平均罹病穗率爲 14.8% 時，其罹病穗率 8.2 %。護粒松(Hinosan) 50%乳劑對葉稻熱病之防治效果不穩定，在發病嚴重的白河鎭其發病率爲 50.1 及 54.2% ，但對穗稻熱病仍有優良的防治效果。嘉賜米松 (Kasumiron) 2.1% 粉劑可用於葉及穗稻熱病的防治，三賽唑 (Beam) 3 % 粒劑用於苗床可預防本田初期之葉稻病熱。

防治稻熱病之藥劑過去推廣 26 種之多 [1]，近年又增加亞賜圃 40% 乳劑 (Fuji-1)，三賽唑 75 % 可濕性粉劑 (Beam)，嘉賜熱 21.2 %可濕性粉劑 (Kasurabcide) 及撲殺熱 6 %粒劑 (Oryzemate)，使推廣藥劑增加達 30 種之多 [2]。民國 64 年曾收集 21 種推廣藥劑，加以篩選，當時藥效表現最佳者爲護粒丹 (Hinodan) 35% 可濕性粉劑及護粒松 (Hinosan) 50% 乳劑 [5]。此後凡有新的藥劑參加委託試驗時，均以此兩種藥劑爲對照藥劑，今年 (68) 年度第一期作分別在高雄、臺中、新竹、臺北等區農業改良場及嘉義農業試驗分所進行稻熱病防治藥劑委託試驗，發現供試藥劑及對照藥劑在不同地區的效果不儘相同，現整理成篇，藉供參考。

材料與方法

本試驗分爲兩部分，試驗一觀察藥劑對葉稻熱病及穗稻熱病的防治效果，並比較產量。試驗二僅觀察藥劑對葉稻熱病的防治效果。

試驗一：供試藥劑 (1) 嘉賜米松 2.1% 粉劑 (Kasumiron 2.1% D) (Kasugamycin 0.1 %+ Phosdiphen 2%), (2)護粒松 50% 乳劑 (Hinosan 50% EC) 〔O-ethyl-S, S-diphenyl dithiophosphate (EDDP)〕, (3) 護粒丹 35%可濕性粉劑 (Hinodan 35 % WP) (O-ethyl-S. S-diphenyl dithiophosphate 15 %+4, 5, 6, 7, -tetrachlorophthalide 20%)。試驗分五處理四重複，完全逢機區集排列，小區面積 0.128 a 。第一處理爲嘉賜米松 2.1% 粉劑，用藥量在葉及穗稻熱病防治每次均爲 0.63 kg a.i./ha 。第二處理爲嘉賜米松 2.1% 粉劑，用藥量在葉及穗稻熱病防治每次均爲 0.84 kg a.i./ha 。第三處理爲護粒松 50% 乳劑，葉及穗稻熱病防治各爲 0.5及0.6 cc a.i./ha，第四處理爲護粒丹 35% 可濕性粉劑，葉及穗稻熱病防治各爲 0.35 及 0.42 kg a.i./ha。第五處理爲不施藥對照區。第一及第二處理以撒粉機均勻撒佈，第三及第四處理則以人力噴霧器施用之。葉稻熱病防治效果的調查每小區取樣 40 叢，依水稻葉稻熱病罹病程度調查標準及標準圖調查之 [1] 。穗稻熱病防治效果即每小區取樣 40 叢，調查總穗

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第973號。
2. 本所嘉義農業試驗分所技士，臺灣省嘉義市。
3. 4 、5 、6 分別爲高雄區農業改良場股長，臺中區農業改良場股長，新竹區農業改良場技正，臺北區農業改良場羅東分場主任。
7. 本所植物病理系技正，臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

數、罹病穗數而換算罹病穗率。產量調查每小區四周一行除外，收穫中央部份，秤其穀重，並經曝晒風選後秤其精穀重而換算成公頃產量。試驗地點及施藥日期如表 1 。

表 1. 試驗地點及施藥日期

Table 1. Testing localities and date of application

地點 Localities	插秧日期 Date of transplanting	施藥日期 Date of application			
		葉稻熱病 Leaf blast		穗稻熱病 Panicle blast	
		第一次 1st time	第二次 2nd time	第一次 1st time	第二次 2nd time
臺南 白河 Pai-ho, Tainan	3/II/1979	9/III	22/III [a]	30/IV	21/V
屏東 萬巒 Wan-luan, Pingtung	18/I/1979	23/II	2/III	9/IV	23/IV
南投 名間 Min-chien, Nantou	18/I/1979	2/IV	12/IV	9/V	24/V
宜蘭 壯圍 Juang-wei, Ilan	1/III/1979	12/IV	22/IV	31/V	17/VI

a. 施藥當天下午刮强風雨，23及24日繼續降雨，故在 3 月26日再補施藥一次。

It stormed in the afternoon, Mar. 23 and 24 continued to rain, hence applied again at Mar. 26.

試驗二：供試藥劑（1）三賽唑 3% 粒劑（Beam 3% G）〔Tricyclazole：5-methyl-1, 2, 4-triazolo (3, 4-b)-benzothiazole〕,（2）護粒松 50% 乳劑，(Hinosan 50% EC)（3）護粒丹 35% 可濕性粉劑 (Hinodan 35% WP) 。試驗分五處理，四重複，隨機排列，小區面積 0.128 a。第一及第二處理爲三賽唑 3 %粒劑，，僅使用於秧田苗床預防稻熱病，第一處理用藥量爲 2.01g a.i./m^2，第二處理用藥量爲 1.5 g a.i./m^2，第三處理爲護粒松 50% 乳劑及第四處理爲護粒丹 35% 可濕性粉劑，其用藥量各爲 0.35 kg a.i./ha。第一及第二處理在插秧前一天無露水時，以手均勻撒佈於秧田苗床，並以竹竿掃之，使藥粒落下土面，又施藥前使秧田保持濕潤。第三及第四處理以人力噴霧器施用之。葉稻熱病防治效果調查方法同試驗一。試驗地點及施藥日期如表 2 。

表 2. 試驗地點及施藥日期

Table 2. Testing localities and date of application

地點 Localities	插秧日期 Date of transplanting	施藥日期 Date of application		
		秧田苗床時期 Seedbed (第 1 及 2 處理) 1st and 2nd treatment	葉稻熱病（第三及四處理） Leaf blast (3rd and 4th treatment)	
			第一次 1st time	第二次 2nd time
臺南 白河 Pai-ho, Tainan	3/II/1979	2/II	9/III	22/III [a]
南投 名間 Min-chien, Nantou	9/II/1979	8/II	2/IV	12/IV
新竹 峨嵋 Wuo-may, Hsinchu	6/III/1979	5/III	13/IV	21/IV
宜蘭 壯圍 Juang-wei, Ilan	1/III/1979	28/II	12/IV	22/IV

a. 見表 1 註脚。See footnote on Table 1.

結　　果

試驗一

一、葉稻熱病防治效果

白河、萬巒、名間及壯圍分別在4月4日、3月 17 日、4月 27 日及5月7日調查各種不同藥劑處理之葉稻熱病發病率及防治率如表 3 。嘉賜米松 2.1 %粒劑在萬巒之防治效果最優，其次爲名間，再爲白河，而在壯圍效果較差。護粒松 50 %乳劑之防治率在白河、萬巒、名間及壯圍分別爲 19.5、 52.4、 50.5 及 57.5 %，而護粒丹 35 %可濕性粉劑之防治率平均達 61.2 %，防治效果最好。

表 3. 各種不同藥劑處理之葉稻熱病發病率及防治率 (%)

Table 3. Disease severity of leaf blast and percentage of control under different chemical treatments (%)

處　理 Treatment	臺南　白河 Pai-ho, Tainan	屏東　萬巒 Wan-luan, Pingtung	南投　名間 Min-chien, Nantou	宜蘭　壯圍 Juang-wei Ilan	平　均 Average
Kasumiron 2.1% D 0.63 kg a.i./ha	33.9(45.5[a]) a[b]	3.6(81.0) a	24.9(46.5) ab	33.9(34.8) b	24.1(52.0)
Kasumiron 2.1% D 0.84 kg a.i./ha	31.3(49.7) a	2.5(86.8) a	22.3(52.0) a	41.5(20.2) b	24.4(52.2)
Hinosan 50% EC	50.1(19.5) b	9.0(52.4) b	23.0(50.5) a	22.1(57.5) a	26.1(45.0)
Hinodan 35% WP	35.2(43.4) b	1.9(89.9) b	27.1(41.7) b	15.7(69.8) a	20.0(61.2)
Untreated control	62.2 c	18.9 c	46.5 c	52.0 c	44.9

a. 括弧內的數字爲防治率。Figures in Parentheses are percentages of control.

b. 表內英文字母相同者表示依 Duncan's 多變域測定時在5 %顯著水準時差異不顯著。 Figures followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

二、穗稻熱病防治率

白河、萬巒、名間及壯圍分別在6月 25 日、5月 17 日、6月 21 日及7月9日調查。各種不同藥劑處理之穗稻熱病罹病穗率及防治率如表4 。各種藥劑在穗稻熱病發生輕微地區防治效果較佳，如白河及萬巒，在發病中等或嚴重的地區如名間及壯圍則防治效果較差，護粒松 50% 乳劑在不同的地區對穗稻熱病的防治效果較優，防治率達 58.2%。

表 4. 各種不同藥劑處理之穗稻熱病罹病穗率及防治率 (%)

Table 4. Percentage of disease panicle and percentage of control under different chemical treatment (%)

處　理 Treatment	臺南　白河 Pai-ho, Tainan	屏東　萬巒 Wan-luan, Pingtung	南投　名間 Min-chien, Nantou	宜蘭　壯圍 Juang-wei, Ilan	平　均 Average
Kasumiron 2.1% D 0.63 kg a.i./ha	0.8(75.0[a]) a[b]	1.6(52.9) ab	5.8(34.8) a	39.7(9.0) c	12.0(43.0)
Kasumiron 2.1% D 0.84 kg a.i./ha	0.7(78.1) a	0.7(79.4) a	4.5(49.4) a	35.1(19.5) b	10.3(56.6)
Hinosan 50% EC	0.5(84.4) a	1.2(64.7) a	4.5(49.4) a	28.7(34.1) a	8.7(58.2)
Hinodan 35% WP.	1.7(46.9) ab	1.3(62.7) ab	4.6(48.3) a	25.1(42.4) a	8.2(50.1)
Untreated control	3.2 b	3.4 b	8.9 b	43.6 d	14.8

a、*b*：見表3註脚。 See footnote on Table 3.

三、產量比較

白河、萬巒、名間及壯圍分別在6月 27 日、5月 23 日、6月 23 日及7月 16 日收穫。各種不同藥劑處理之產量比較如表5。白河及壯圍在各種不同處理下產量較低，但其增產率較高。名間及萬巒之產量較高，但其增產率較低。護粒松 50 %乳劑及護粒丹 35 %可濕性粉劑在壯圍對產量效果表現最佳。

表 5. 各種不同藥劑處理之產量 (kg/ha) 及增產率 (%)

Table 5. Yield and percentage of yield increased under different chemical treatment (%)

處理 Treatment	臺南 白河 Pai-ho, Tainan	屏東 萬巒 Wan-luan, Pingtung	南投 名間 Min-chien, Nantou	宜蘭 壯圍 Juang-wei, Ilan	平均 Average
Kasumiron 2.1% D 0.63kg a.i./ha	2,177.8(33.5[a]) [b] a	6,877.0(9.9)ab	5,544.0(17.1)a	2,256.0(58.5)b	4,213.7(31.0)
Kasumiron 2.1% D 0.84kg a.i./ha	2,070.3(31.7)a	6,909,0(10.5)a	5,580.0(17.9)a	2,018.0(41.8)b	4,144.3(25.5)
Hinosan 50% EC	1,972.5(25.5)a	6,920.0(10.7)a	5,472.0(15.6)a	2,579.0(81.2)a	4,235.9(33.3)
Hinodan 35% WP	2,246.0(42.8)a	6,610.0(5.7)ab	5,526.0(16.7)a	2,813.0(97.7)a	4,298.9(40.7)
Untreated control	1,572.3 b	6,252.0 b	4,734.0 b	1,423.0 c	3,495.3

a. 括弧內的數字爲增產率· Figures in percentage of yield increased.
b. 見表3註脚· See footnote on Table 3.

試驗二

葉稻熱病防治效果

白河、名間、峨嵋及壯圍分別在4月4日、4月 27 日、5月 11 日及5月7日調查，各種不同藥劑處理之葉稻熱病發病率及防治率如表6。三賽唑 3% 粒劑對葉稻熱病的防治效果以名間及峨嵋最優，護粒松 50% 乳劑在壯圍及峨嵋表現最佳，在白河表現最差，防治率僅 18.7% ，護粒丹 35% 可濕性粉劑防治效果比較穩定，尤其是在壯圍防治率達 74.9 %。

表 6. 各種不同藥劑處理之葉稻熱病發病率及防治率 (%)

Table 6. Disease severity of leaf blast and percentage of control under different chemical treatment (%)

處理 Treatment	臺南 白河 Pai-ho, Tainan	南投 名間 Min-chien, Nantou	新竹 峨嵋 Wuo-may, Hsinchu	宜蘭 壯圍 Juang-wei, Ilan	平均 Average
Bean 3% G 2.01g a.i./m²	47.7(28.5[a]) [b] ab	16.2(44.1) a	11.6(48.0) a	27.8(41.8) b	25.8(40.6)
Beam 3% G 1.50g a.i./m²	46.2(30.7) ab	16.1(44.5) a	12.2(45.3) a	35.2(26.4) b	27.4(36.7)
Hinosan 50% EC	54.2(18.7) ab	17.5(39.7) a	13.3(40.4) a	17.7(63.0) a	25.7(40.5)
Hinodan 35% WP	39.7(40.5) a	17.0(41.4) a	12.0(46.2) a	12.0(74.9) a	20.2(50.8)
Untreated control	66.7 c	29.0 b	22.3 b	47.8 c	41.5

a、*b*見表3註脚。See footnote on Tadle 3.

討　　論

在參試藥劑中對葉稻熱病防治效果最佳者仍爲護粒丹 35 % 可濕性粉劑，在試驗一其平均發病率爲 20.0 %，防治率爲 61.2 %，在試驗二其發病率爲 20.2 %，防治率爲 50.8 %，護粒松 50 %乳劑之平均發病率在試驗一爲 26.1 %，防治率 45.0 %，爲參試藥劑中最差，且其藥效不一致，在發病嚴重的白河其發病率高達 50.1 %，防治率只有 19.5 %，在萬巒對照區之發病率爲 18.9 %，而護粒松 50 %乳劑之發病率亦達 9.0 %。但在對照區發病率達 52.0 %的壯圍之發病率只有 22.1 %，而防治率達 57.5 %，此原因是否由於兩地病原菌之生理小種不同而對藥劑的反應也不一致，或者是由於其他環境因子而影響藥效尚待探討。民國64年在白河將 21 種稻熱病防治藥劑篩選的結果，最優的防治藥劑爲護粒丹 35 %可濕性粉劑，其發病率爲 29.0 %（對照區爲 92.3 %），其防治率爲 68.6 %。其次爲護粒松 50 %乳劑，其發病率爲 31.3%，防治率爲 66.1 %[4]，可見今年度防治效果顯著降低。在試驗二護粒松 50 %乳劑的防治效果在壯圍優於三賽唑 3 %粒劑，但在白河、名間與峨嵋則無顯著差異。三賽唑 3%粒劑用於秧田苗床，插秧後不必再防治葉稻熱病，爲值得推廣的防治方法。嘉賜米 2.1% 粉劑在壯圍對稻熱病的防治效果不佳，但在其他地區防治效果良好。對穗稻熱病之防治效果仍以護粒松50%乳劑及護粒丹 35% 可濕性粉劑爲最優。平均產量以護粒丹35%可濕性粉劑爲最高，其次爲護粒松 50 %乳劑，白河及壯圍因葉稻熱病發生嚴重，所以產量比萬巒及名間稍低。

參考文獻

1. 臺灣省農林廳 1963 水稻葉稻熱病罹病程度調查標準及標準圖。
2. 臺灣省農林廳 1974 植物保護手册（63年度）150pp. 臺灣省政府農林廳編印。
3. 臺灣省農林廳 1978 植物保護手册（67年度）161pp. 臺灣省政府農林廳編印。
4. 蔡武雄 1975 稻熱病藥劑防治比較試驗報告，嘉義農業試驗分所，油印。
5. 蔡武雄 1976 稻熱病在不同藥劑處理下之消長，中華農業研究 25(3)：199-205。

Effectiveness of fungicides for control of rice blast[1]

W. H. Tsai[2], S. C. Lee[3], Y, Z, Yang[4], C. M. Yu[5], W. T. Leu[6] and C. C. Chien[7]

Summary

Among the fungicides tested at different locations, Hinodan 35% WP was the most effective and stable fungicide for controlling rice blast. The disease severity of Hinodan 35% WP tested plot were 20.0% or 20.2% while the disease severity of control plot were 44.9% or 41.5 %, respectively. The percentage of disease panicle was 8.2 % while the control plot was 14.8 %. The effectiveness of Hinosan 50 % EC on leaf blast control was not stable among the different locations tested. The disease severities Hinosan 50 % EC tested plots were 50.1 % and 54.2 % at Pai-ho area where the leaf blast was severe. However, it still gave an excellent panicle blast control at that area. Kasumiron 2.1 % D. also could be applied for both leaf and panicle blast control and Beam 3 % G. applied on the seedbed before transplanting to protect plants at early stage in the paddy field.

---

1. Contribution No. 973 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Plant Pathologist, Chia-yi Agricultural Experiment Station, TARI. Chiayi City Taiwan 600 ROC.
3. 4. Chief of Plant Protection Section, Kaohsiung and Taichung District Agricultural Improvement Station, respectively.
5. Senior Specialist of Hsinchu District Agricultural Improvement Station.
6. Chief of Lotung Branch Station, Taipei District Agricultural Improvement Station.
7. Senior Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

中華農業研究 Jour. agric. Res. China 30(1): 57~62 (1981)

稻穀倉庫害蟲防治改進試驗[1]

林 㰖[2]

摘要：在水泥倉庫內袋裝粳稻貯藏經2或3個月後調查發現有6種害蟲，其相對密度爲米象（*Sitophilus oryzae* Linn.）3.8～91.2%，穀蠹（*Rhizopertha dominica* Fabr.）0.9～51.4%，角胸粉扁蟲（*Laemophloeus ferrugineus* (Steph.) 5.9～36.2%，麥蛾（*Sitotroga cerealella* Oliv.)1.2～10.3%，擬穀盜(*Tribolium castaneum* (Herb.)) 0.3～7.2% 及暹羅穀盜（*Lophocateres pusillus* Klug.) 0.6～4.6%。本試驗防治方法爲使用好達勝片劑（Phostoxin）以1片／M^3 用藥量密閉燻蒸5天，經20天再以相同單位用藥量進行第二次燻蒸處理，即可達到經濟而有效之治蟲效果。如果防治二次每次用 0.5 片／M^3，或一次用藥量2片／M^3 燻蒸處理者未能殺死全部害蟲，尙有部份米象之卵粒仍可發育爲成蟲，因而達不到理想之治蟲效果。

爲配合稻穀增產，加强稻穀在倉儲期間之害蟲防治，以減少收穫後之損失，本試驗自 65 年起即進行稻穀儲存法及害蟲發生調查與防治，得知害蟲發生來源係隨新穀帶進倉庫，經採用密封倉庫燻蒸，確有顯著治蟲效果。但以倉庫結構關係，時有燻蒸後發現尙有米象繼續繁殖爲害，此可能因部份米象未受藥劑燻蒸致死之故。爲解決此項問題，再進行改進低藥量燻蒸方法，以減少倉儲稻穀害蟲之發生。玆將一年來所獲結果報告於後。

材料與方法

自民國 68 年7月至 69 年6月在宜蘭縣羅東鎭及彰化縣竹塘鄉等農會倉庫進行袋裝粳稻害蟲發生調查及其防治試驗。

一、害蟲發生之調查：於燻蒸前在水泥倉庫已貯藏之堆積袋裝粳稻先行採樣，選定表面第1袋及其下向之第2袋與第4袋，搬開袋裝粳稻打開袋口自袋內取粳稻1 kg，裝入布袋携回室內，用不銹鋼篩子9網目將樣品中所有害蟲全部篩出，檢查害蟲種類之活蟲及死蟲數。

二、藥劑防治試驗：用西德（Degesch）公司出品之 55 %好達勝（Phostoxin）片劑燻蒸。袋裝粳稻於燻蒸前與前項相同方法採樣，同時先將細布包裹之室內飼育含有米象（*Sitophilus oryzae* Linn.）高密度之不同蟲期糙米50 ml，埋入取樣稻穀中，堆放原處。所有門窗用牛皮紙密封，僅留一倉門供進入倉內投藥，並於投藥後亦加以密封。好達勝用藥量分 0.5 及 1 片/M^3，燻蒸處理分爲一次投藥及二次投藥，後者於一次燻蒸處理後，經過 20 天再以相同藥量進行第二次燻蒸處理。另以燻蒸前採樣，與燻蒸一次2片／M^3 用藥量之處理作爲對照。經密閉燻蒸5天，開倉同時挖出所埋糙米蟲包與同前法篩出害蟲檢查活蟲與死蟲數，計算防治率用 Abbott' 氏校正之。檢查後之稻穀及糙米

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 974 號。本試驗經費承農發會就中央加强農村建設（69 農建-1.2-產-040）項下補助完成。在宜蘭縣羅東鎭及彰化縣竹塘鄉農會進行時，承臺灣省糧食局陳技正炳生，彰化糧食管理處廖學習課員協助，羅東鎭農會及竹塘鄉農會負責人給予方便及協助，稿成復承本系邱主任瑞珍、鄭技正允、林技士珪瑞、王技士清玲修正。害蟲檢查得洪玉雪、李錦霞協助，謹此一併致謝。

2. 本所應用動物系技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

均放入 22×16 cm 塑膠筒保存，至 40 天再檢查成蟲羽化數。

結果與討論

羅東鎮水泥倉庫貯藏之袋裝稉稻均爲塑膠袋裝，而竹塘鄉倉庫則爲麻袋裝，其堆積情形，前者袋

表 1. 袋裝稉稻害蟲發生之調查 (68 年 1 期作)

Table 1. Investigation of granary insects occurred in bagged *Japonica* rice (1st Crop, 1979)

貯藏期間 Storage period (月) month	採樣位置 Sampled localities (袋) (Bag)	檢查次數 Examination no.	米象 *S. oryzae*		穀蠹 *R. dominica*		擬穀盜 *T. castaneum*		暹羅穀盜 *L. pusillus*		角胸粉扁蟲 *L. terrugineus*		麥蛾 *S. cerealella*		合計 Total	
			蟲數 No. of insects	活蟲率 % of alive insects	蟲數 No. of insects	活蟲率 % of alive insects	蟲數 No. of insects	活蟲率 % of alive insects	蟲數 No. of insects	活蟲率 % of alive insects	蟲數 No. of insects	活蟲率 % of alive insects	蟲數 No. of insects	活蟲率 % of alive insects	蟲數 No. of insects	活蟲率 % of alive insects
宜蘭縣羅東鎮農會低溫倉庫總蟲數比率 Low-temperature Warehouse, Lo-tung																
3	1	1	28	85.7	0	0	0	0	0	0	2	100.0	4	0	34	76.5
		2	104	100.0	0	0	0	0	2	100.0	11	100.0	0	0	117	100.0
	2	1	26	76.9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	27	74.1
		2	21	100.0	1	100.0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	100.0
	4	1	36	80.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	80.6
		2	95	100.0	2	100.0	0	0	0	0	7	100.0	0	0	104	100.0
總蟲數 Total no. of insects			310		3		1		2		20		4		340	
比率 Rate			91.1		0.9		0.3		0.6		5.9		1.2		100.0	
彰化縣竹塘鄉農會17號倉庫總蟲數比率 17th Warehouse, Che-tang																
2	1	1	2	100.0	0	0	12	0	2	100.0	10	30.0	8	0	34	20.6
		2	7	100.0	1	100.0	0	0	0	0	1	100.0	0	0	9	100.0
	2	1	1	100.0	14	7.1	2	50.0	3	66.6	3	0	7	0	30	16.7
		2	23	100.0	4	100.0	0	0	1	100.0	5	100.0	0	0	33	100.0
	4	1	9	88.9	18	33.3	0	0	3	33.3	19	15.8	5	0	54	38.9
		2	25	100.0	4	100.0	0	0	0	0	5	100.0	0	0	34	100.0
總蟲數 Total no. of insects			67		41		14		9		43		20		194	
比率 Rate			34.5		21.1		7.2		4.6		22.2		10.3		100.0	

續表 1.

續表 1.

彰化縣竹塘鄉農會 16 號倉庫總蟲數比率 16th Warehouse, Chu-tang

3	1	1	2	100.0	23	4.3	0	0	0	0	20	40.0	1	0	46	23.9
		2	6	100.0	4	100.0	0	0	0	0	6	100.0	0	0	16	100.0
	2	1	0	0	28	7.1	3	66.6	4	100.0	23	56.5	9	0	67	31.3
		2	1	100.0	3	100.0	1	100.0	0	0	4	100.0	0	0	9	100.0
	4	1	0	0	61	14.8	0	0	2	100.0	24	33.3	0	0	87	21.8
		2	0	0	2	100.0	0	0	0	0	8	100.0	0	0	10	100.0
總蟲數 Total no. of insects			9		121		4		6		85		10		235	
比率 Rate			3.8		51.4		1.7		2.6		36.2		4.3		100.0	

表 2. 袋裝稉稻經好達勝燻蒸殺蟲效果（宜蘭縣羅東鎮農會倉庫68年 1 期作）

Table 2. Effects of fumigation with Phostoxin for controlling granary insects of bagged *Japonica* rice (1st crop, 1979) in Lo-tung, Yilan Hsien

處理 Treatment	使用藥量 Dosage (片/M³) tablets /M³)	燻蒸次數 No. of fumigation (次) (time)	採樣位置 Sampling localities (袋) (Bag)	蟲數 No. of insects		死蟲數 No. of dead insects		防治率 % of effectiveness		成蟲羽化數 No. of emerged adults	
Phostoxin	1	1	1	a. (52)	–	(52)	–	(100.0)	–	(2)	–
			2	(44)	–	(44)	–	(100.0)	–	(1)	–
			4	(55)	–	(55)	–	(100.0)	–	(3)	–
		2	1	(51)	–	(51)	–	(100.0)	–	(0)	–
			2	(56)	–	(56)	–	(100.0)	–	(0)	–
			4	(50)	–	(50)	–	(100.0)	–	(0)	–
Check	–	1	1	(44)	–	(11)	–	(0)	–	(71)	–
			2	(43)	–	(16)	–	(0)	–	(69)	–
			4	(55)	–	(17)	–	(0)	–	(65)	–
		2	1	(51)	–	(13)	–	(0)	–	(77)	–
			2	(47)	–	(15)	–	(0)	–	(73)	–
			4	(43)	–	(13)	–	(0)	–	(61)	–
Phostoxin	2	1	1	(48)	34	(48)	34	(100.0)	100.0	(0)	1
			2	(24)	24	(24)	24	(100.0)	100.0	(0)	0
			4	(51)	26	(51)	26	(100.0)	100.0	(1)	0

續表 2.

處　理 Treatment	使用藥量 Dosage (片／M³) (tablets ／M³)	燻蒸次數 No. of fumigation (次) (time)	採樣位置 Sampling localities (袋) (Bag)	蟲　數 No. of insects	死蟲數 No. of dead insects	防治率 % of effectiveness	成蟲羽化數 No. of emerged adults
Check	—	1	1	(33) 34	(11) 8	(0) 0	(71) 104
			2	(51) 26	(12) 6	(0) 0	(76) 24
			4	(69) 36	(18) 7	(0) 0	(81) 95

a. 括弧中之數字係袋裝稻穀中埋入附有米象各蟲期之糙米檢查所得。

The numbers in parenthesis refer to the data obtained from the bagged, rough *Japonica* rice contaminated with *Sitophilus oryzae*.

堆表面與屋頂尚留有適當空間，後者則堆高至屋頂。其貯藏期間羅東倉庫約經 3 個月，而竹塘倉庫經 2 及 3 個月。採樣位置以堆表面下深度計算，表面第 1 袋深度約為 30 cm，第 2 袋約 60 cm，第 4 袋約 120 cm。在採樣調查中雖然倉庫地點及採樣位置不同，但所發現害蟲種類均為 6 種，即米象、穀蠹 (*Rhizopertha dominica* Fabr.)、擬穀盜 (*Trioblium castaneum* (Herb.))、暹羅穀盜 (*Lophocateres pusillus* Klug.)、角胸粉扁蟲 (*Laemophloeus ferrugineus* (Steph.))、麥蛾 (*Sitotroga cerealella* Oliv.)，但僅各種害蟲發生相對密度略有不同而已。在採樣檢查時，發現在倉庫自然條件下害蟲發生數有偏高趨勢，此原因或由於麻袋在裝稻穀前就有害蟲潛伏，故裝稻穀後即有害蟲繁殖為害。稻穀經檢查後保存均有米象成蟲陸續羽化出現。

在害蟲燻蒸時，袋裝稻穀中埋入有米象各蟲期為害之糙米，用以確定藥劑對米象卵粒之燻殺效果。採用好達勝片劑 0.5、1 及 2 片／M³ 用藥量燻蒸一次後，不論高藥量或低藥量對各種害蟲之成蟲均有顯著燻殺效果，但檢查後保存之稻穀或糙米中，40 天後仍有米象之卵因未被殺死而有成蟲羽化，故於第一次燻蒸後經 20 天用藥量 0.5 片/M³、1 片/M³ 之處理再行第二次燻蒸結果，再經 40 天，發現 1 片／M³ 處理之稻穀或糙米中並無成蟲羽化。0.5 片／M³ 之處理殺蟲結果仍不徹底，有米象繼續繁殖。由此，獲知 1 片／M³ 用藥量燻蒸二次之處理，殺蟲更能徹底。現行推廣者乃 4～6 片／M³ 藥劑量以一次燻蒸處理，往往因倉庫密閉欠佳，其治蟲效果反而不及 1 片／M³ 燻蒸二次者為佳。故建議進倉稻穀用袋裝時，應將麻袋在裝稻穀前先進行燻蒸殺蟲，以免袋內潛伏害蟲為害。進倉後如稻穀發現有蟲害時應趁早燻蒸處理，以減少蟲害損失。

表 3. 袋裝粳稻經好達勝燻蒸殺蟲效果 (彰化縣竹塘鄉農會倉庫 68 年 1 期作)

Table 3. Efects of fumigation with Rhostoxin for controlling granary insects of bagged *Japonic* rice (1st crop, 1979 at Chu-tang, Changhua Hsien)

處　理 Treatment	使用藥量 Dosage (片／m³) (tabliets /m³)	燻蒸次數 No. of fumigation (次) (time)	採樣位置 Sampling localities (袋) (Bag)	蟲　數 No. of insects	死蟲數 No. of dead insects	防治率 % of Effective-uess	成蟲羽化數 No. of emerged adults
Phostoxin	0.5	1	1	(32) 26	(32) 26	(100.0) 100.0	(2) 2
			2	(26) 49	(26) 49	(100.0) 100.0	(2) 3
			4	(18) 59	(18) 59	(100.0) 100.0	(3) 4

續表 3.

處 理 Treatment	使用藥量 Dosage (片/m³) (tabliets /m³)	燻蒸次數 No. of fumigation (次) (time)	採樣位置 Sampling localities (袋) (Bag)	蟲 數 No. of insects	死蟲數 No. of dead insects	防治率 % of Effective-uess	成蟲羽化數 No. of emerged adults
Phostoxin	0.5	2	1	(21) 30	(21) 30	(100.0) 100.0	(0) 1
			2	(25) 51	(25) 51	(100.0) 100.0	(0) 1
			4	(23) 63	(23) 63	(100.0) 100.0	(1) 1
Check	—	1	1	(18) 27	(8) 19	(0) 0	(11) 15
			2	(15) 49	(4) 39	(0) 0	(14) 23
			4	(10) 54	(1) 33	(0) 0	(14) 27
		2	1	(21) 27	(7) 24	(0) 0	(17) 2
			2	(20) 50	(6) 45	(0) 0	(17) 2
			4	(23) 59	(8) 57	(0) 0	(16) 2
Phostoxin	1	1	1	(23) 41	(23) 41	(100.0) 100.0	(1) 1
			2	(10) 77	(10) 77	(100.0) 100.0	(0) 0
			4	(13) 85	(13) 85	(100.0) 100.0	(0) 2
		2	1	(22) 43	(22) 43	(100.0) 100.0	(0) 0
			2	(22) 73	(22) 73	(100.0) 100.0	(0) 0
			4	(14) 68	(14) 68	(100.0) 100.0	(0) 0
Check	—	1	1	(18) 47	(8) 35	(0) 0	(11) 16
			2	(15) 68	(4) 47	(0) 0	(14) 9
			4	(10) 61	(1) 48	(0) 0	(14) 10
		2	1	(21) 45	(7) 42	(0) 0	(17) 2
			2	(20) 74	(6) 71	(0) 0	(17) 1
			4	(23) 55	(8) 53	(0) 0	(16) 2

參考文獻

1. 巫文雄・1971・好達勝燻蒸劑。檢驗 (120)：13-18。
2. 汪守信・1967・玉米種子倉儲燻蒸試驗。種子與種苗 3(7)：10-12。
3. 林 欉、陶家駒・1962・Phostoxin 防治倉庫害蟲試驗。植物保護學會會刊 4(4)：196。
4. 林 欉・1966・Phostoxin 對積穀害蟲防治委託試驗。55 年度植物保護試驗報告：94-101。
5. 林 欉・1966・積穀害蟲。臺灣植物保護工作 (昆蟲篇) 劉廷蔚先生 60 歲紀念文集：317-335。
6. 林 欉・1968・積穀害蟲與益蟲之調查 (一) 。農業研究 17(3)：39-45。
7. 林 欉、蔡文珊、彭添興、林文雄、黃財發、顏福成、陳榮銘・1975・臺灣雜糧貯藏期間受害蟲之損失及其燻蒸處理。植物保護學會會刊 17(1)：142-149。
8. 林欉、洪麗梅・1977・賽好勝 (Celphcs) 與好達勝 (Phostoxin) 防治倉庫害蟲及影響種籽發芽試驗。中華農業研究 26 (1)：72-80。
9. 梁榮仁、陳德能、林欉・1954・臺灣稻穀貯藏之現狀及積穀害蟲為害損失量之調查。科學農業 (8)：34-40。
10. 臺灣省政府農林廳・1980・植物保護手册。:278-285・經濟部植物保護技術審議委員會審定臺灣省政府農林廳編印 (69年) 。

Studies on the improved control measures of stored grain insects[1]

Tsung Lin[2]

Summary

The composition and relative intensity of insect pests found in bagged rice stored in cement storehouse for 2 or 3 months, were rice weevil (*Sitophilus oryzae* Linn.) 3.8-91.2%, lesser grain borer (*Rhizopertha dominica* Fabr.) 0.9-51.4%, rustred grain beetle (*Laemophloeus ferrugineus* (Steph.)) 5.9-36.2%, angoumois grain moth (*Sitotroga cerealella* Oliv.) 1.2-10.3%, red flour beetle (*Tribolium castaneum* (Herb.)) 0.3-7.2% and siamese grain beetle (*Lophocateres pusillus* Klug.) 0.6-4.6%. To fumigate stored grains twice with phostoxin at the rate of 1 tablet/M^3 for 5 days at an interval of 20 days. could control these insects sighificantly and economic. ally To fumigate at the rate of 0.5 tablet/M^3 twice, ro 2 tablets/M^3, once still allowed some eggs of the rice weevil to survive, so both measures were not practical.

---

1. Contribution No. from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistant, Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC,

中華農業研究 (Jour. agric. Res. China) 30(1):63～70 (1981)

臺灣原生香菇品系特性之初步觀察[1]

廖 英 明[2]

摘要：由臺灣各地山區所採集之 22 個原生香菇品系，經過試驗結果顯示各品系菌絲生長溫度適應性差異不大，生長適溫均在 16～24°C 之間。在鋸屑培養試驗方面，僅有 6 個品系即 D 54, D 56, D 58, D 100, D 190, D 191，可在鋸屑培養基中出菇，但其中 D 54 及 D 191，爲畸型之生長。段木出菇試驗則於極高溫下 (32°C) 進行接種栽培，以試驗其耐高溫之特性，結果僅有 3 個品系即 D 56, D 74, D 223 可正常生長，其他品系均告死亡，此三個品系可作爲日後育種之材料，其極適合低海拔高溫之栽培；又 D 56 在耐高溫試驗及鋸屑培養試驗中均可正常出菇， D 74 品系於接種 70 天後即可出菇，爲一早熟品系。其中 D 74 品系生長良好，產量多； D 223 品系則爲大型，但產量少；D 56 屬於中等。

香菇是中國原產菇類，而日本、韓國、尼泊爾等地均有分佈，本省亦爲產地之一 (1) 。臺灣除山地濶葉樹林內有野生種外，亦有人工栽培，而臺灣氣候極適合栽培香菇，各山區栽培量逐年增加，其發展極具潛力，最近日人已多次前來臺灣發展香菇事業，先後在埔里、谷關等地大事栽培，曾獲得良好結果，但臺灣地處亞熱帶，自日本引進之優良香菇品系，未必適合臺灣之氣候條件，因此本所由各地山區採集臺灣原種之原生香菇，經過人工栽培馴化後，選取適合低海拔地區栽培之品系，以作爲推廣品種或育種材料。

橋岡等 (8) 謂香菇子實體發育有一定的溫度限制，而依照子實體出菇之溫度將各不同來源之香菇品系區分爲高溫型於 15～25°C 出菇，高溫一中溫型於 15～25°C 及 8～18°C 出菇；低溫一中溫型於 8～18°C, 3～12°C 出菇，及低溫型於 3～12°C 出菇。 Mori (12) 曾以臺灣原生品系和日本品系 W_4 ，作對峙培養，發現各品系均在 25°C 生長最爲旺盛，而臺灣品系和日本品系屬於同一種，同爲 *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. ，可與日本種交配，但其生理及栽培特性有很大的不同，而其交配第一子代 (F_1) 則有很大的差異。一般而言，在段木接種到收穫所花費的時間爲半年到一年，因此若能在短期內收穫則較受歡迎，爲此本試驗亦一方面尋求臺灣原生香菇是否適合鋸屑材料之栽培，可提供爲日後栽培之參考。本試驗包括各品系菌絲生長溫度之比較，鋸屑栽培出菇情形及在高溫栽培下各品系之生長適應情形。

材料及方法

一、供試材料來源：本研究所採用 22 個原生菇品系均取自本所植物病理系所保存者。來源詳列於表一。

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 975 號。本研究爲行政院農業發展委員會補助計畫〔69-農建-1.2產-099-A〕之部份結果。在試驗過程中，承本所前植病系主任杜博士金池之指導及前本所杜技士自疆提供部份資料，謹此申謝。
2. 本所植物病理系技佐。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

表 1. 臺灣原生香菇品系來源

Table 1. Source of strains of *Lentinus edodes* in Taiwan

品系代號 Strain No.	採集日期 Date	採集地點及其標高 Place and elevation
D 46	27/II/1975	新竹五峰 (1,000 m)
D 54	26/II	新竹五峰 (1,000 m)
D 55	26/II	新竹五峰 (1,000 m)
D 56	26/II	新竹五峰 (1,000 m)
D 57	27/II	新竹五峰 (1,000 m)
D 58	27/II	新竹五峰 (1,000 m)
D 60	27/II	新竹五峰 (1,000 m)
D 74	16/II	南投松崗 (1,600 m)
D 100	16/II	南投松崗 (1,600 m)
D 103	16/II	南投蘆山 (1,200 m)
D 112	16/II	南投蘆山 (1,200 m)
D 184	15/XI	苗栗泰安 (600 m)
D 186	14/XI	苗栗泰安 (600 m)
D 190	25/XII	臺東卑南鄉 (500 m)
D 191	25/XII	臺東卑南鄉 (500 m)
D 201	11/V/1976	桃園復興 (700 m)
D 202	11/V	桃園復興 (700 m)
D 204	11/V	桃園石門水庫 (500 m)
D 211	12/VII	桃園石門水庫 (500 m)
D 223	26/VIII/1977	南投蘆山 (1,200 m)
L 3	14/XI/1979	南投魚池鄉 (600 m)
L 5	22/XII	南投國姓鄉 (700 m)

二、菌絲生長溫度之比較試驗：各品系首先培養於 24°C 之恒溫箱中，待菌絲長滿培養皿後，取直徑 0.5 cm 之菌絲塊放置於 potato sucrose agar (PSA) 平板中 (培養皿爲 pyrex petri dish，直徑 9 cm)，各培養皿所加入之培養基爲 10 ml，並調整培養基 pH 值爲 5.8，置於 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40°C 之定溫箱中培養，於不同時間觀查其菌絲生長情形，並比較各品系之菌絲生長特性。

三、鋸屑栽培試驗：參照 Masatake 之方法 [11]，將柯絲鋸屑，楓香鋸屑，米糠，水 (12.5 : 12.5 : 8.3 : 66.7(w/w)) 之混合物，調整爲 pH 5.4 後裝於 PP 袋，每袋裝 1,000 g，將各品系接種於 PP 袋內。因變溫有助於子實體之形成 [3,4]，因此選擇下列處理方式，首先將經接種之 PP 袋置於 25°C 下培養約 75 天，待菌絲在鋸屑產生褐色素後，即移到 10~15°C 室內栽培場經 10~15 天的處理後，移到 20°C 下，放置於地面，以灑水及震盪方式促其產菇。並記錄其生長溫度及各品系在太空包出菇情形，以檢視各品系在鋸屑利用方面是否可作爲日後鋸屑栽培之用。

四、各品系在低海拔地區之耐高溫試驗：此試驗於埔里山區進行，當地海拔 450 m，將各品系接

種於楓樹，柯樹，及校栗樹段木，每支段木為長 1 m，直徑 12 cm，利用電鑽接種 [10]，接種孔之距離為 8 cm，深為 5 cm，直徑 1.8 cm，每支段木接種約 80 孔，按一般香菇栽培方法加以管理，初期則參照 Akiyama [9] 管理方法，以塑膠布覆蓋，以促進菌絲之生長，待 15 天後將塑膠布除去，栽培時特別注意水份之維持及光線之調節 [5,6]，每類樹種接種 15 支段木，接種當時氣溫為 32°C，將出菇之品系作出菇之調查及記錄其特性。

結　　果

一、各原生品系菌絲生長之溫度比較

各原生品系之生長適溫均在 16～24°C（表　二），但各菌絲之生長速度有所不同，在 24°C 下培養 10 天後屬於生長强者，菌絲直徑在 5.0 cm 以上，包括 D 46, D 54, D 55, D 56, D 57,

表 2. 不同溫度對臺灣原生香菇品系之菌絲生長影響

Table 2. The effect of temperature on hyphal growth of strains of *Lentinus edodes* originated from Taiwan

品系代號 Strain No.	每 10 天菌絲生長量 Growth rate of hyphae (cm/10 days)									
	溫　度 Temperature (°C)									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
D 46	0	0.4	2.2	3.8	4.4	5.2	1.4	0	0	0
D 54	0	0.4	1.4	4.2	4.9	5.1	1.8	0.4	0	0
D 55	0	0.5	2.0	4.6	5.2	5.4	2.2	0.2	0	0
D 56	0.1	0.7	1.4	3.6	4.8	5.2	2.9	0.9	0	0
D 57	0	0.3	1.7	4.1	4.9	5.8	1.2	0.1	0	0
D 58	0	0.3	1.9	3.2	3.5	3.6	1.4	0	0	0
D 60	0	0.2	1.5	3.3	4.7	5.2	2.2	0	0	0
D 74	0	0.2	1.5	3.5	4.6	4.8	3.4	1.2	0	0
D 100	0	0.2	1.6	3.2	3.8	4.0	1.6	0	0	0
D 103	0	0.4	1.2	3.0	4.0	3.8	2.2	0	0	0
D 112	0	0.3	1.9	3.4	3.8	4.4	1.0	0	0	0
D 184	0	0.6	1.7	3.9	4.2	4.5	0.8	0	0	0
D 186	0	0.5	2.2	4.2	5.4	5.8	1.2	0	0	0
D 190	0	0.4	1.8	4.1	4.6	5.4	1.1	0	0	0
D 191	0	0.2	1.9	4.2	4.9	5.2	1.9	0	0	0
D 201	0	0.7	1.6	3.1	4.6	4.8	1.8	0	0	0
D 202	0	0.7	1.9	4.3	5.2	5.6	1.7	0	0	0
D 204	0	0.3	2.2	4.8	5.6	5.8	2.4	0	0	0
D 221	0	0.8	2.3	4.9	5.2	5.5	2.0	0	0	0
D 223	0.1	0.3	1.9	4.0	4.6	5.2	2.8	0.8	0	0
L 3	0	0.4	1.7	4.2	5.4	5.6	1.7	0	0	0
L 5	0	0.5	2.0	3.6	4.3	4.7	1.9	0	0	0

D 60, L 3, D 186, D 190, D 191, D 202, D 204, D 211, D 223， 屬於中等者直徑為 5.0～4.0 cm ，包括 D 74, D 100, D 184, D 201, D 112, L 5 ，屬於弱者直徑在 4.0 cm 以下，包括 D 58, D 103。圖1即表示6個品系其菌絲生長情形之比較，而這 6 個品系均可在太空包栽培時產生子實體，其中 D 54, D 56, D 190, D 191 ，屬於强者， D 100 ，屬於中等，D 58 屬於弱者。而若與日本野生香菇 K 60 比較則本省原生香菇和本原生香菇之生長適溫均在 20～24°C 左右，而其中以 24°C為最適於菌絲之生長（圖2）。

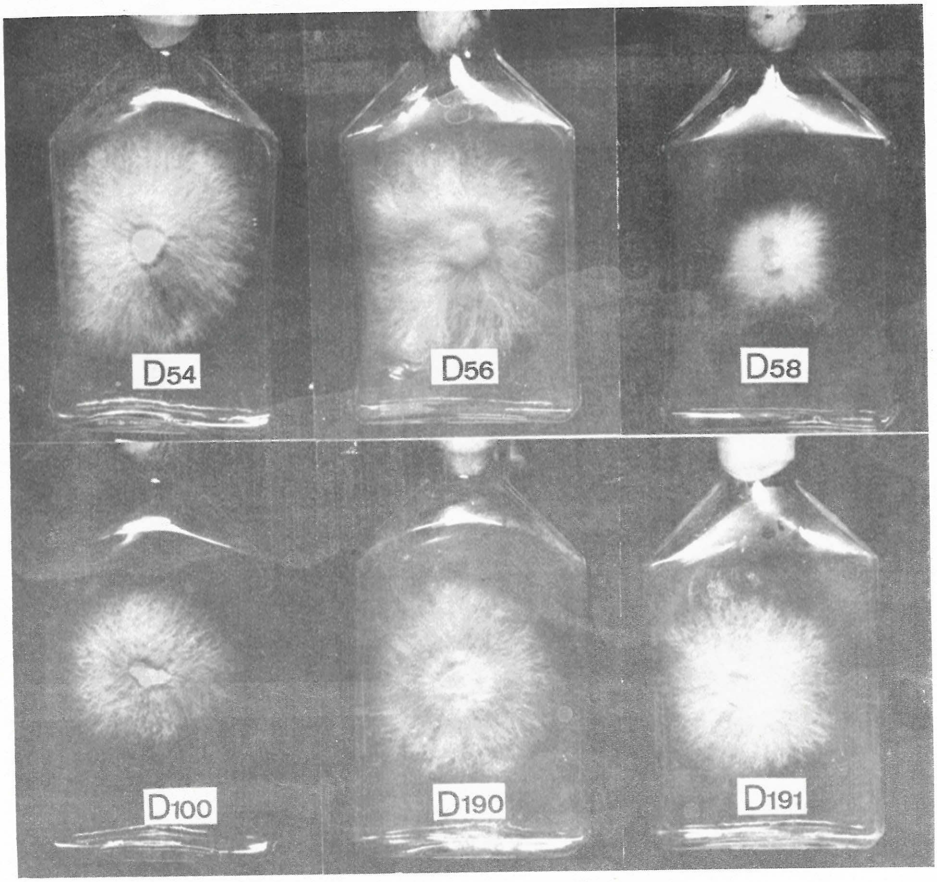


圖 1. 6個香菇品系菌絲於 24°C ，10 天時之生長比較

Fig. 1. Comparison of hyphal growth on 6 strains of *Lentinus edodes* at 24°C incubated for 10 days.

二、鋸屑栽培試驗

在段木生長良好者，不一定是鋸屑栽培適合生長的品種，因此在接種 120 天後，只有部份品系出菇，出菇的品系包括 D 54, D 56, D 58, D 100, D 190, D 191 等6個品系，其中 D 56 與 D 58 出菇較好，菇形正常，出菇數量多，而 D 54 及 D 191 則為畸型生長。

三、各品系之耐高溫試驗

本試驗所採用之品系均採自 500～1,600 m 之山區，而將之移到海拔 450 m 左右之山區種植，且經耐高溫試驗在 32°C 下接種栽培，則大部分品系均告死亡，僅有三個品系 D 74, D 56, D 223 在楓樹段木上可成活，且成活率在 70 %以上，但野生種香菇在色澤及品質上與栽培種不同，野生種香

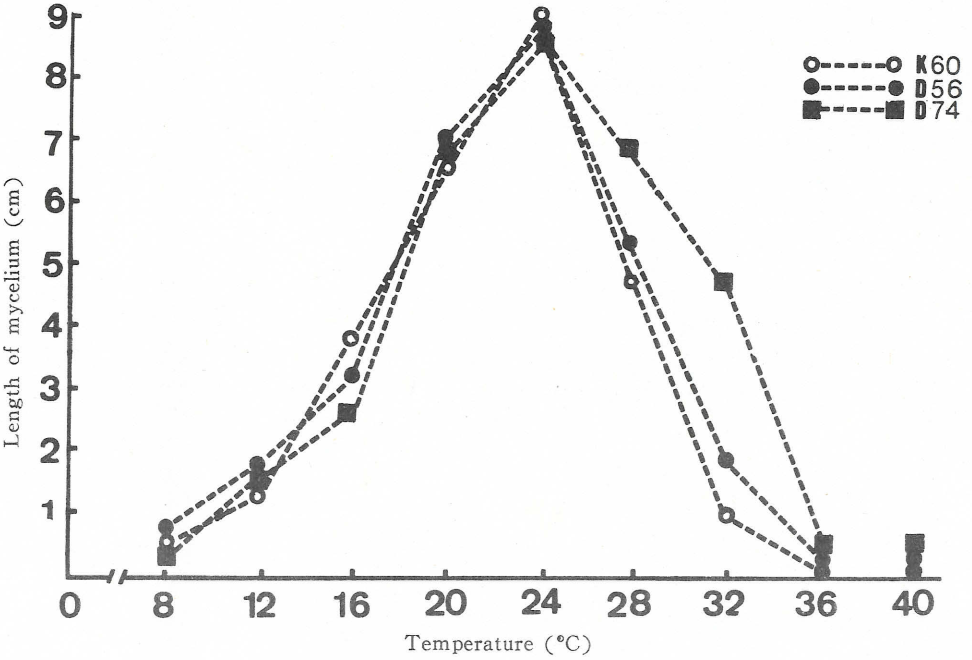


圖 2. 不同溫度對 3 個香菇品系菌絲培養 14 天後之影響

Fig. 2. Effect of temperature on hyphal growth of 3 strains of *Lentinus edodes* after 14 days for incubation.

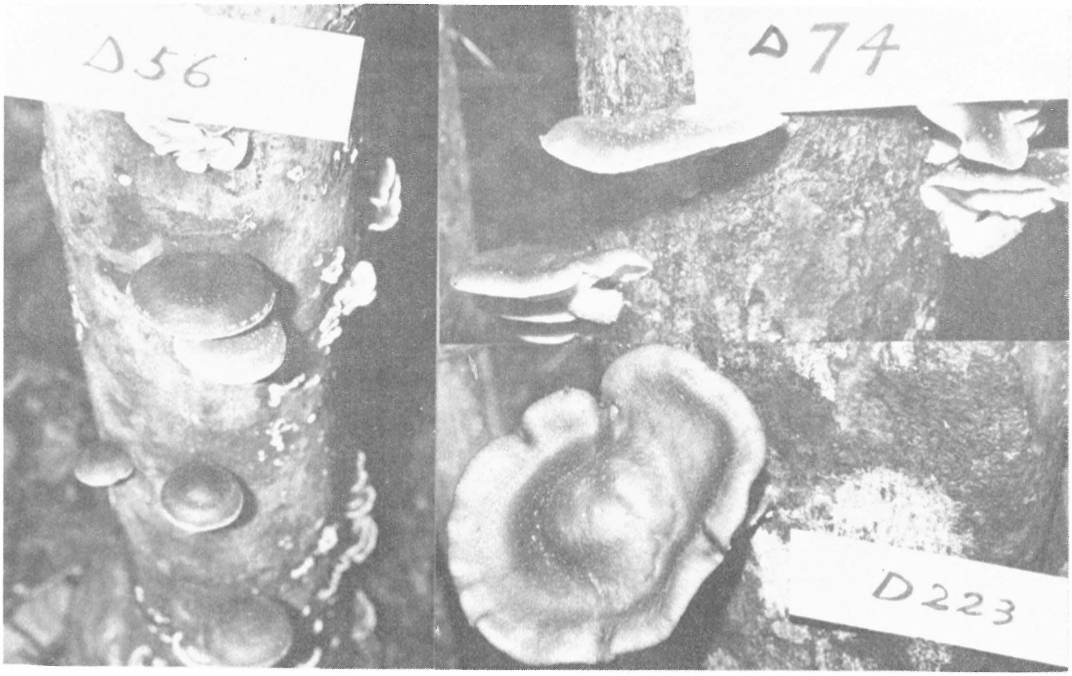


圖 3. 3 個野生香菇品系在段木上子實體之著生情形。

Fig. 3. Fruiting bodies of three strains growing on the log

菇顏色較淡，一般菌柄較長，菌傘肉厚度較薄，且收縮率大（圖3及表3）。

表 3. 3個臺灣原生香菇品系之栽培特性調查 [a]

Table 3. Cultivated Characteristics of 3 strains of *L. edodes* originated from Taiwan.

品系代號	D 56	D 74	D 223	W_4 [b]
菌傘大小 (cm)	6.0	6.6	7.5	6.2
毛茸	無	無	無	短
色澤	淡褐色	淡褐色	淡褐色	深褐色
鱗片	少	少	不具	多
菌褶間距 (個/cm)	23	24	20	22
菌柄長度 (cm)	3.0	4.2	4.5	4.0
菌傘肉厚度 (cm)	1.0	1.2	1.6	1.4
鮮重 (g)	16	21	35	28
乾重 (g)	2.1	2.55	5	4
菇體成長所需天數	5	4	5	5
出菇數目(朶/100孔)	102	120	80	96
菇距 (cm)	6	5	8	6
平均收縮率	1:8	1:8	1:7	1:7
菌柄直徑 (cm)	1.1	0.9	1.5	1.0

a. 此爲於楓樹段木之結果，各種計算所採用之子實體爲八分開者，各種結果爲 100 朵子實體數之平均結果。

b. 對照之 W_4 因在夏天種植時無法生長，故以冬天種植之結果表示。

討　論

臺灣爲香菇原產地之一，在各地山區均存在有原生香菇品系，如此之原生品系較能適應臺灣環境之生長，若能加以馴化栽培，當可選擇出具有價值之品系供爲推廣或育種之材料，由試驗知各品系間在菌絲生長之適溫上差異不大均爲 16～24°C ，最適溫度均在 24°C，而與日本野生品系比較亦無差異，因此可知菌絲生長並不是決定出菇的條件，而各品系菌絲生長與鋸屑培養及段木之生長不一致（表 3,圖 1及圖 2,3），即菌絲生長快慢與鋸屑培養及段木之發菇沒有關係，而在段木生長良好者在鋸屑培養上並不一定可以產生子實體。在鋸屑培養時出菇限制極爲嚴格此爲其特性之一，Tokimoto [13,14] 謂有些品系之香菇在人工培養基上亦可產生子實體，此亦爲香菇品系之特性。雖然 W_4 品系香菇在日本爲推廣已久之優良品系，但在本省低海拔地區試種結果並不理想。韓等 [2] 利用癒合組織作爲接種源，接在液體及鋸木屑培養基均能產生多量子實體，但其所採用之菌種爲栽培品種，至於野生品種是否亦有此種特性，須作進一步之試驗。在栽培樹種中有些樹種不適合高溫下之栽培，或許其養分或環境不適合香菇菌絲之生育 [7] 因此有將本省原生種加以馴化之必要，原生種在菇形及色澤上較栽培品種爲差 [6] ，但味道上則不遜於栽培品種，若能進行育種試驗則可將本省持有之特性引入栽培品種中而得到優良且適合本省栽培之品系，此亦爲未來工作之重點，野生品種中菇形特大者如 D 223，產量較高及早熟者如 D 74 ，均可作爲未來育種之材料。當然本省香菇品系還有許多未收集，當繼續採集本省野生香菇，使其內容更加充實，供爲日後研究之用。D 56 在高溫栽培試驗所產生之菇形色澤和在鋸屑培養中栽培之出菇情形不同，可能是爲了適合高溫條件生長所表現之特性。

參考文獻

1. 杜金池、韓又新、鄭燮、杜自彊、1977。霧社地區數種常見的蕈菌。臺灣洋菇 1(1)：11-25。
2. 韓又新、鄭燮、杜金池、陳炳照、侯信雄。1976。香菇選種育種之研究。臺灣區第五屆洋菇學術討論會報告：517-536。
3. 小松光雄。1961。變溫環境ならびに子實體形成過程におけるシイタケ菌系の形態的變化。Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 1：45-60.
4. 小松光雄。1963。シイタケ子實體のヒダの形成および胞子形成，特にそれらに及ぼす光線と溫度の影響について。Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 3：7-20.
5. 松本由友、渡邊章。1961。陽光の直射によるシイタケ榾木溫度の變化について。Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 1：85-91.
6. 岩出亥之助。1958。キノコ類の栽培法 322 P.
7. 時本景亮、河合晃、小松光雄。1977。シイタケの子實體發生とほだ木の養分動態。Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 15：65-69.
8. 橋岡良夫、小松光雄、有田郁夫。1961。交雜によって得られたシイタケ子實體の形態學的ならびに生理學的性質。Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 1：69-84.
9. Akiyama, H. O. et al. 1974. The new cultivation of shii-ta-ke in a short period. Mushroom Science IX (part I)：432-433.
10. Choichi, S. 1974. A study on spawning by the injection technique. Mushroom Sci. IX (part I)：405-413.
11. Masatake Ando. 1974. Fruit-body formation of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. on the artificial media. Mushroom Sci. IX (part I)：415-421.
12. Mori, K；S. Fukai and Zennzoni. 1974. Hybridization of Shii-Ta-Ke (*Lentinus edodes*) between cultivated strains of Japan and wild strains grown in Taiwan and new guinea. Mushroom Sci. IX (part I)：391-403.
13. Tokimoto, K. 1974. Formation of callus-like aberrant fruit bodies on agar cultures of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. Rept. Tottori. Mycol. Inst. (Japan) 11：23-28.
14. Tokimoto, K. and K. Akira. 1975. Nutritional aspects on fruit-body development in replacement culture of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan) 12：25-30.

Preliminary study of characteristics on strains of *Lentinus edodes* originated in Taiwan[1]

Ying-ming Liao[2]

Summary

All 22 strains of *Lentinus edodes* collected from different areas of Taiwan could grow well on potato dextrose agar under 16-24°C, and had the same optimal growth at 24°C. In saw-dust medium, D 54, D 56, D 58, D 100, D 190 and D 191 were the only six strains that could produce fruiting bodies. However, when they were tested in log incubated at 32°C, only D 56, D 74 and D 223 produced varied sizes and yields of fruiting bodies. The tolerance capacities to high temperature of D 56, D 74 and D 223 strains may favor the breeding work of this edible mushroom in Taiwan. Therefore, the preliminary survey and statistics on the characteristics of their fruiting bodies were studied.

1. Contribution No. 975. from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Research Assistant, Department of Plant Pathology, TARI. Wenfeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.

Jour. agric. Res. China (中華農業研究) 30(1) : 71~88 (1981)

A preliminary list of Braconidae (Hymenoptera) of Taiwan[1]

Liang-yih Chou[2]

Abstract : A preliminary list and host index of Braconidae of Taiwan are prepared. It includes 14 subfamilies, 66 genera and 140 species in total. Four species, *Agathis festiva* Muesebeck, *Apanteles hemitheae* Wilkinson, *A. hyposidrae* Wilkinson and *Snellenius radicalis* (Wilkinson) are new to Taiwan. *Chelonus formosanus* Sonan and *Snellenius manilae* (Ashmead) are newly recorded parasitoids of *Spodoptera exigua* (Hbn.) in Taiwan. *Trichoplusia ni* (Hbn.) and *Homona coffearia* Niet. are newly recorded hosts of *Apanteles hemitheae* Wilkinson and *A. hyposidrae* Wilkinson, respectively, in Taiwan.

Braconidae is a large and important group of mostly primary parasitoids of other insects. It contains about 11,000 known species in the world (45,83–92) however, the total number of species is estimated to be 40,000 worldwide (58). This paper includes 14 subfamilies, 66 genera and 140 species of Braconidae of Taiwan, of which 4 species, *Agathis festiva* Muesebeck, *Apanteles hemitheae* Wilkinson, *A. hyposidrae* Wilkinson and *Snellenius radicalis* (Wilkinson) are new to Taiwan. Three species e.g. *Chelonus munakatae* Matsumura (88), *Chelonogastra koebelei* Ashmead (91) and *Rhaconotus schoenobivorus* (Rohwer) (92) were recorded in "Hymenopterorum catalogus", I belive it is a mistake. Moreover, Liu reported *Microgaster russatus* Haliday (=*Microplitis aomoriensis* Matsumura) as a parasitoid of *Spodoptera litura* (Fabr.) (62), it is also a wrong record. *Chelonus formosanus* Sonan and *Snellenius manilae* (Ashmead) are newly recorded parasitoids of *Spodoptera exigua* (Hbn.) in Taiwan. *Trichoplusia ni* (Hbn.) and *Homona coffearia* Niet. are newly recorded hosts of *Apanteles hemitheae* Wilkinson and *A. hyposidrae* Wilkinson, respectively, in Taiwan. The present paper reported only the place of original description, synonyms and host insects under each species. The subfamilies are listed essentially in phylogenetic order from the least specialized to the most specialized. Within each subfamily, all genera are arranged in alphabetical order as well as the species within each genus. Only the hosts pertaining to Taiwan is mentioned.

Shenefelt have published a series of a catalog of Braconidae of the world, but he

---

1. Contribution No. 976 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Entomologist of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

did not indicate the location of Sonan's type specimens from Taiwan. Therefore, the auther would like to indicate the Sonan's types, *Apanteles gracilariae*, *A. heichinensis*, *A. posticae*, *A. taiwanensis*, *A. theae*, *Ascogaster arisanicus*, *A. formosensis*, *Chelonella mushana*, *C. nitobei*, *C. rigricoxata*, *C. rokkina*, *C. rufosignata*, *C. yamii*, *Chelonus arisanus*, *C. formosanus*, *C. gohoi*, *C. signatus*, *C. tabonus*, *Meteorus narangae*, *Opius arisanus*, *O. makii*, *Phanerotoma bicolor* and *P. taiwana* are deposited in the collection of the Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Taichung, Taiwan, Republic of China.

The auther wishes to express his cordial thanks to Miss S. C. Chiu, Head of the Department of Applied Zoology, TARI and Mr. K. S. Lin, Entomologist of the same department in various ways of advices, without their helps the list could not be completed.

Subfamily DORYCTINAE

Genus **Eucorystoides** Ashmead

formosanus (Watanabe) 1934b : 191 (*Eucorystes*).

Genus **Leptospathius** Szépligeti

triangulifera Enderlein 1914 : 33.

Genus **Platyspathius** Viereck

bisignatus (Walker) 1860 : 309 (*Spathius*).

ornatulus (Enderlein) 1912a : 21 (*Spathiohormius*).

sauteri (Watanabe) 1934b : 189 (*Spathiohormius*).

Genus **Rhaconotus** Ruthe

formosanus Watanabe 1934a : 119.

sulcativentris (Enderlein) 1912a : 24 (*Hormiopterus*).

Genus **Spathius** Nees von Esenbeck

annuliventris (Enderlein) 1912a : 11 (*Stenophasmus*) ; *Stenophasmus mimeticus* Enderlein 1912a : 12.

apicalis (Westwood) 1882 : 43 (*Stenophasmus*).

enderleini (Strand) 1913 : 212 (*Stenophasmus*).

miletus Nixon 1943 : 317.

Genus **Zombrus** Marshall

bicolor (Enderlein) 1912a : 29 (*Neotrimorus*).

Host : *Chlorophorus annularis* Fab. [102].

Subfamily BRACONINAE

Genus **Aphrastobracon** Ashmead

philippinensis Baker 1917 : 213.

Genus **Bracon** Fabricius

adoxophyesi Minamikawa 1954 : 39.

Host : *Adoxophyes privatana* Wlk [29].

chinensis Szépligeti 1902 : 39 ; *B. albolineatus* Cameron 1910b : 278 ; *Amyosoma chilonis* Viereck 1913 : 640 ; *Agathis noiratum* Ishida 1915 : 100 ; *Microbracon chilocida* Ayyar 1928 : 49.

Hosts : *Chilo suppressalis* (Wlk.), *C. infuscatellus* Snel., *C. venosatus* (Wlk.), *Schoenobius*

bipunctifer (Wlk.), *Sesamia inferens* Wlk. [102].

hebetor Say 1836 : 252 ; *B. dorsator* Say 1836 : 253 ; *B. juglandis* Ashmead 1889 : 621 ; *Habrobracon brunnea* Szépligeti 1901 : 181 ; *H. vernalis* Szépligeti 1901 : 182 ; *H. beneficientor* Viereck 1911 : 182 ; *H. plotnicovi* Bogolijubov 1914 : 280 ; *Bracon breviantennatus* de Stefani Pérez 1919 : 44 ; *Habrobracon pectinophorae* Watanabe 1935 : 44 ; *H. turkestanicus* Telenga 1936 : 131 ; *H. flavus* Telenga 1936 : 134.

Hosts : *Corcyra cephalonica* Stain., *Ephestia cautella* Wlk. [24,102].

hispae (Viereck) 1913 : 642 (*Microbracon*).

Host : *Dicladispa armigera* (Uhm.) [113].

koshunensis Watanabe 1934b : 186 ; *Eutropobracon indicus* Ayyar 1928 : 40

kuro Watanabe 1934b : 185.

sp. Watanabe 1965 : 178.

Genus **Campyloneurus** Szépligeti

cingulicauda Enderlein 1920 : 105.

cingulicauda var. **watanabei** Fahringer 1942 : 41.

Genus **Chelonogastra** Ashmead

formosana Watanabe 1937b : 17 (form of *koebelei*).

peruliventris (Enderlein) 1920 : 110 (*Ectemnoplax*).

Genus **Euurobracon** Ashmead

yokahamae (Dalla Torre) 1898 : 295 (*Bracon*) ; *Bracon penetrator* Smith 1877 : 413.

Host : *Batocera lineolata* Chev.

Genus **Iphiaulax** Förster

garampiana Matsumura 1912 : 156 (*Glyptomorpha*).

sauteri Enderlein 1920 : 128.

Genus **Ipobracon** Thomson

horishana (Matsumura) 1912 : 152 (*Iphiaulax*).

taiwanus (Watanabe) 1934b : 183 (*Merinotus*).

Genus **Philomacroploea** Cameron

pleuralis (Ashmead) 1906 : 196 (*Chelonogastra*).

Genus **Stenobracon** Szépligeti

nicevillei (Bingham)1901 : 555(*Bracon*) ; *S. trifasciatus* Szépligeti 1908 : 214 ; *S. maculata* Matsumura 1910 : 50 ; *Macrocentrus javanicus* Ishida 1915 : 109 ; *Hemibracon elegantulus* Enderlein 1920 : 62.

Hosts : *Chilo infuscatellus* Snel., *C. suppressalis* (Wlk.), *C. venosatus* (Wlk.), *Schoenobius bipunctifer* (Wlk.), *Scirpophaga nivella* Fab. [102].

Genus **Syntomernus** Enderlein

pusillus Enderlein 1920 : 121.

Genus **Tropobracon** Cameron

schoenobii (Viereck) 1913 : 643 (*Shirakia*) ; *Bracon dosalis* Matsumura 1910 : 49 ; *Tropobracon luteus* var. *indica* Ayyar 1928 : 39.

Hosts : *Chilo suppressalis* (Wlk.), *Schoenobius bipunctifer* (Wlk.), *Sesamia inferens* Wlk. [125].

yokohamensis (Cameron) 1910b : 278 (*Bracon*) ; *Bracon seitzi* Cameron 1910b : 278.

Host : *Scirpophaga nivella* Fab. [122].

Subfamily EXOTHECINAE

Genus **Chremylus** Haliday

concinnus Enderlein 1912a : 23.

Genus **Hormiellus** Enderlein

solocipes Enderlein 1912a : 20.

Subfamily ROGADINAE

Genus **Aleiodes** Wesmael

dendrolimi (Matsumura) 1925 : 41 (*Phanomeris*) ; *Phanomeris spectabilis* Matsumura 1926 : 33 ; *Rhogas metanastriae* Rohwer 1934 : 47.

Host *Dendrolimus punctatus* Wlk. [80].

Genus **Chelonorhogas** Enderlein

rufithorax Enderlein 1912b : 258.

Genus **Coeloreuteus** Roman

formosanus Watanabe 1934b : 188.

Genus **Conspinaria** Schulz

flavum (Enderlein) 1920 : 144 (*Gyroneuron*).

Genus **Cystomastax** Szépligeti

perinae (Watanabe) 1932b : 184 (*Megarhogas*).

Host : *Perina nuda* Fab. [117].

Genus **Dedanima** Cameron

formosana (Watanabe) 1932b : 186 (*Cystomastax*).

Genus **Gyroneuron** Kokoujev

mirum Kokoujev 1901 : 232.

testaceator Watanabe 1934b : 193.

Genus **Macrostomion** Szépligeti

sumatranum (Enderlein) 1920 : 147 (*Pelecystoma*).

Genus **Rogas** Nees von Esenbeck

cariniventris Enderlein 1912b : 257.

lateralis Baker 1917 : 391.

narangae Rohwer 1934 : 47.

Host : *Naranga aenescens* Moore [80].

Genus **Spinaria** Brulle

armator (Fabricius) 1804 : 107 (*Bracon*) ; *Ichneumon furcator* Thunberg 1822 : 261.

Host : *Parasa consocia* Moore [102].

spinator (Guérin-Méneville) 1830 : 199 (*Spinaria*).

Subfamily XIPHOZELINAE

Genus **Xiphozele** Cameron

compressiventris Cameron 1906a : 205 ; *Cerotopia corneimacula* Enderlein 1920 : 220.

Subfamily HELCONINAE

Genus **Cenocoelius** Haliday

eous Wilkinson 1932a : 86.

koshuensis Watanabe 1934b : 203.

Subfamily MACROCENTRINAE

Genus **Macrocentrus** Curtis

gigas Watanabe 1937b : 158.

jacobsoni Szépligeti 1908 : 230.

Hosts : *Chilo infuscatellus* Snel., *C. venosatus* (Wlk.), *Scirpophaga nivella* Fab. (122).

philippinensis Ashmead 1904b : 145 ; *M. japonicus* Watanabe 1932a : 133.

Host : *Diaphania pyloalis* (Wlk.) (125)

sp. Watanabe 1967b : 6 (Misident. as *M. marginator* Nees von Esenbeck) : Watanabe 1937b : 157).

sp. Chiu, Chou & Wu 1978 : 63.

Host : *Brachmia macroscopa* Meyr. (127).

Subfamily AGATHIDINAE

Genus **Agathis** Latreille

albifasciata (Watanabe) 1934b : 201 (*Microdus*).

cancellata (Enderlein) 1920 : 201 (*Microdus*) ; *Microdus sauteri* Watanabe 1934b : 200.

festiva Muesebeck 1953 : 149.

This species is new to Taiwan

Specimens examined : Chiayi : Chuchi, 1♀, 1♂, 19. I. 1979, & 1♀, 6. VI. 1979 (L. Y. Chou).

formosana (Watanabe) 1934b : 202 (*Microdus*).

rudimentaria (Enderlein) 1920 : 202 (*Microdus*).

Genus **Cremnops** Förster

atricornis (Smith) 1874 : 398 (*Agathis*) ; *Cremnops alternans* Enderlein 1920 : 185.

Genus **Disophrys** Förster

concolor Szépligeti 1908 : 229.

Genus **Euagathis** Szépligeti

semiflava Szépligeti 1908 : 228 ; . *E. tricarinata* Enderlein 1920 : 178 ; *E. formosana* Enderlein 1920 : 178 ; *E. formosana* var. *obscurior* Enderlein 1920 : 179 ; *E. horniana* Enderlein 1920 : 180 ; *E. nigrifrons* Enderlein 1920 : 180.

Genus **Laccagathis** Watanabe

formosana Watanabe 1934a : 121.

Genus **Zelomorpha** Ashmead

erythrocephala (Cameron) 1900 : 91 (*Disophrys*).

Subfamily OPIINAE

Genus **Biosteres** Förster

longicaudatus Ashmead 1905 : 970 ; *Opius dacusii* Cameron 1906b : 210 ; *Biosteres formosanus* Fullaway 1926 : 283.

Hosts : *Dacus synnephes* Hen., *D. dorsalis* Hen. (97).

oophilus (Fullaway) 1951 : 248 (*Opius*).

Host : *Dacus dorsalis* Hen. (30).

taiwanicus Fischer 1975 : 47.

vandenboschi (Fullaway) 1952 : 413 (*Opius*) ; *Biosteres javanus* Fullaway 1920 : 260.

Host : *Dacus dorsalis* Hen. [30].

Genus **Diachasma** Förster

arisanum (Sonan) 1932 : 67 (*Opius*).

Hosts : *Dacus dorsalis* Hen., *D. latifrons* Hen. [102].

Genus **Opius** Wesmael

fletcheri Silvestri 1916 : 163.

Hosts : *Dacus cucurbitae* Coq., *D. nubilus* Hen. [97].

fulvifacies Fischer 1966 : 45.

maculipennis Enderlein 1912b : 262.

makii Sonan 1932 : 68.

Host : *Dacus dorsalis* Hen. [97].

sauteri Fischer 1963 : 211.

sp. Watanabe 1965 : 178.

sulcifer Fischer 1975 : 50.

Genus **Orientopius** Fischer

formosanus Fischer 1966 : 150.

Subfamily ALYSIINAE

Genus **Alysia** Latreille

sp. Lin, Ni & Chia 1977 : 237.

Host : *Bradysia tritici* Coq. [61].

Genus **Asobara** Förster

aurea Papp 1967 : 145 (*Phaenocarpa*).

sp. Lin, Ni & Chai 1977 : 237.

Host : *Bradysia tritici* Coq. [61].

Genus **Aspilota** Förster

sp. Lin, Ni & Chai 1977 : 237.

Host : *Bradysia tritici* Coq. [61].

Genus **Conalysia** Papp

laticeps Papp 1969 : 150.

Genus **Heratemis** Walker

filosa Walker 1860 : 310.

Genus **Phaenocarpa** Förster

cameroni Papp 1967 : 146 ; *Pentapleura flavipes* Cameron 1910a : 8.

formosae Ashmead 1906 : 186.

Genus **Synaldis** Förster

sp. Lin, Ni & Chai 1977 : 237.

Host : *Bradysia tritici* Coq. [61].

Subfamily CHELONINAE

Genus **Ascogaster** Wesmael

formosensis Sonan 1932 : 78.

rufipes (Latreille) 1809 : 14 (*Sigalphus*) ; *Sigalphus elegans* Nees von Esenbeck 1816 : 264 ; *Chelonus fusciatus* Dahlbom 1833 : 163 ; *C. pallipes* Herrich-Schäffer 1838 : 154 ; *C.* (*Ascogaster*)

multiarticulatus Ratzeburg 1852 : 25 ; *Ascogaster arisanicus* Sonan 1932 : 79.

Genus **Chelonus** Jurine

arisanus Sonan 1932 : 71.

formosanus Sonan 1932 : 70.

Hosts : *Leucania loreyi* Dup. (102), *Spodoptera exigua* (Hbn.) (New host recorded in Taiwan), *S. litura* (Fab.) (102).

gohoi Sonan 1932 : 73.

signatus Sonan 1932 : 72.

tabonus Sonan 1932 : 71 ; *Chelonella yami* Sonan 1932 : 74 ; *Chelonus inanitus* Watanabe 1933 : 247.

sp. Chiu, Chou & Wu 1978 : 63.

Host : *Brachmia macroscopa* Meyr. (27).

Genus **Microchelonus** Szépligeti

mushana (Sonan) 1932 : 75 (*Chelonella*).

nigricoxata (Sonan) 1932 : 77 (*Chelonella*).

pectinophorae (Cushman) 1931 : 11 (*Chelonus*) ; *Chelonella nitobei* Sonan 1932 : 74.

Host : *Argyroploce schistaceana* Snel. (97).

rokkina (Sonan) 1932 : 76 (*Chelonella*).

rufosignata (Sonan) 1932 : 77 (*Chelonella*).

Genus **Phanerotoma** Wesmael

flava Ashmead 1906 : 191 ; *P. taiwana* Sonan 1932 : 81.

Host : *Locastra muscosalis* Wlk. (102).

planifrons (Nees von Esenbeck) 1816 : 259 (*Sigalphus*) ; *Chelonus diversus* Walker 1874 : 308 ; *Phanerotoma flavida* Enderlein 1912b : 259 ; *P. flavida* ab. *brevisecta* Enderlein 1912b : 260 ; *P. bicolor* Sonan 1932 : 81 ; *P. formosana* Rohwer 1934 : 45.

Hosts : *Diaphania pyloalis* Wlk., *D. indica* Saund., *Sylepta derogata* Fab. (102).

Subfamily MICROGASTERINAE

Genus **Apanteles** Förster

aristaeus Nixon 1965 : 95.

Host : *Cydia leucostoma* Meyr. (28).

asotae Watanabe 1932c : 98.

Host : *Asota complana* Wlk. (118).

bakeri Wilkinson 1932b : 143.

baoris Wilkinson 1930 : 280.

Host : *Parnara guttata guttata* Bremer & Grey. (28).

bisulcata Cameron 1909 : 43.

Hosts : *Ochyrotica concursa* (Wlsm.), *Pterophorus niveodactylus* (Pgst.) (27).

carpatus (Say) 1836 : 263 (*Microgaster*) ; *Protapanteles hawaiiensis* Ashmead 1901 : 362 ; *Urogaster fuscicornis* Cameron 1910c : 449 ; *Apanteles igae* Watanabe 1932c : 97.

Host : *Tinea pellionella* L. (28).

cypris Nixon 1965 : 47.

Host : *Cnaphalocrocis medinalis* Guen. (28).

flavipes (Cameron) 1891 : 185 (*Cotesia*) ; *A. nonagriae* Olliff 1893 : 326 ; *A.* (*Stenopleura*) *nonagriae* Viereck 1913 : 645 ; *A.* (*Stenopleura*) *simplicis* Viereck 1913 : 645 ; *A. flavatus* Ishida 1915 : 97.

Hosts : *Argyroploce schistaceana* (Snel.), *Chilo suppressalis* (Wlk.), *C. infuscatellus* Snel., *C.*

venosatus (Wlk.), *Leucania loreyi* Dup., *Schoenobius bipunctifer* (Wlk.), *Sesamia inferens* (Wlk.) [102].

galleriae Wilkinson 1932b : 139.

Hosts : *Achroia grisella* Fab., *Galleria mellonella* (L.) [28].

heichinensis Sonan 1942b : 245.

Host : *Homona coffearia* Niet. [100].

hemitheae Wilkinson 1928a : 124.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined : Chiayi : Minhsiung, 1♀. 8, VII. 1977 (L. Y. Chou) on sweet potato. Pingtung, 2♀, 10. IV. 1941 ; & 1♀ 4. I. 1944, ex *Trichoplusia ni* (Hbn.) (J. Sonan). Taitung, 7♀, 8♂, 30. XI. 1943 (S. Akasaka).

Host : *Trichoplusia ni* (Hbn.).

heterusiae Wilkinson 1928 : 127.

Host : *Histia rhodope* Cram. [118].

hyposidrae Wilkinson 1928a : 125.

This species is new to Taiwan.

Specimens examined : Taoyuan : Kweishan, 6♀, 4♂, 7. XI. 1977 (C. C. Hu) ; Miaoli : Toufen, 1♀, VI. 1976 (H. T. Chen). All reared from *Homona coffearia* Niet. on tea.

Host : *Homona coffearia* Niet.

kariyai Watanabe 1937a : 41.

Host : *Naranga aenescens* Moore [28].

lacteicolor Viereck 1911b : 475 ; *A. conspersae* Fiske *in* Howard & Fiske 1911 : 285.

Host : *Euproctis pseudoconspersa* Str. [96].

lamborni Wilkinson 1928 : 90.

Host : *Histia rhodope* Cram. [118].

liparidis (Bouché) 1834 : 152 (*Microgaster*) ; *Microgaster nemorum* Hartig 1838 : 252, *Glyptapanteles politus* Ashmead 1906 : 192 ; *G. japonicus* Ashmead 1906 : 193 ; *Apanteles fulvipes* Howard & Fiske 1911 : 57 ; *A. posticae* Sonan 1927 : 111 ; *A. awanomeigae* Watanabe 1942 : 148.

Hosts : *Orgyia postica* (Wlk.), *Euproctis taiwana* (Shir.) [102].

mamitus Nixon 1965 : 45.

Host : *Hymenia recurvalis* Fab. [28].

minor (Ashmead) 1906 : 192 (*Glyptapanteles*).

Host : *Diaphania pyloalis* (Wlk.) [126].

plutellae Kurdjumov 1912 : 226.

Hosts : *Corcyra cephalonica* Stain., *Ephestia cautella* Wlk., *Plutella xylostella* (L.), *Spodoptera litura* (Fab.) [25,26].

ruficrus (Haliday) 1834 : 253 (*Microgaster*) ; *A. antipoda* Ashmead 1900 : 355 ; *A. manilae* Ashmead 1904a ; 19 ; *A. sydneyensis* Cameron 1911 : 342 ; *A.* (*Protapanteles*) *narangae* Viereck 1913 : 642.

Hosts : *Spodoptera exigua* (Hbn.), *S. litura* (Fab.), *Naranga aenescens* Moore, *Trichoplusia ni* (Hbn.) [28].

sonani Watanabe 1932c : 96.

Host : *Chalcosia argentata* Moore [118].

spp. Chiu, Chou & Wu 1978 : 62-63.

Hosts : *Agrius convolvuli* (L.), *Amsacta lactinea* Cram., *Bedellia ferenodes* Meyr., *Brachmia macroscopa* Meyr., *Pterophorus niveodactylus* (Pgst.), *Trichoplusia ni* (Hbn.) [27].

taiwanensis Sonan 1942b : 246.

Host : *Euproctis taiwana* (Shir.)[100].

taprobanae Cameron 1897 : 38 ; *A.* (*Protapanteles*) *stauropi* Viereck 1912 : 146 ; *A.* (*Protapanteles*) *formosae* Viereck 1913 : 642.

Host : *Stauropus alternus* Wlk. [102].

taragamae Viereck 1912 : 140.

Host : *Diaphania indica* Saund. [28].

theae Sonan 1942a : 218.

Host : *Homona coffearia* Niet. [99]

theivorae Shenefelt 1972 : 651 ; *A. gracilariae* Sonan 1942a : 127.

Host : *Gracilaria theivora* Wlsm. [99].

Genus **Cardiochiles** Nees von Esenbeck

albopilosus Szépligeti 1902 : 78.

laevifossa Enderlein 1906 : 248.

Host : *Cnaphalocrocis medinalis* Guen. [23].

szepligeti Enderlein 1906 : 252 ; *C. testaceus* Szépligeti 1902 : 77.

Genus **Fornicia** Brullé

arata (Enderlein) 1912b : 261 (*Odontofornicia*).

ceylonica Wilkinson 1928b : 262.

Genus **Microplitis** Förster

pallidipes Szépligeti 1902 : 64.

Host : *Spodoptera litura* (Fab.)[26].

tuberculifer (Wesmael) 1837 : 43 (*Microgaster*).

Host : *Spodoptera litura* (Fab.)[26].

Genus **Microgaster** Latreille

kuchingensis Wilkinson 1927 : 176.

Genus **Protomicroplitis** Ashmead

tomentosae (Wilkinson) 1930 : 282 (*Microgaster*).

Genus **Snellenius** Westwood

manilae (Ashmead) 1904b : 20 (*Microplitis*).

Hosts : *Spodoptera exigua* (Hbn.) (New host recorded in Taiwan), *S. litura* (Fab.)[26].

radicalis (Wilkinson) 1929 : 206 (*Microplitis*).

This species is new to Taiwan

Specimens examined : Taichung : Wufeng, 1♀, 15-19. VI. 1979, 2♂, 7-11. VII. 1979, & 3♂, VI. 1979 (Malaise trap).

Subfamily BLACINAE

Genus **Stantonia** Ashmead

issikii Watanabe 1932b : 187.

sauteri Watanabe 1932b : 188.

Subfamily EUPHORINAE

Genus **Aridelus** Marshall

rutillipes Papp 1965 : 187.

Genus **Dinocampus** Förster

coccinellae (Schrank) 1802 : 310 (*Ichneumon*) ; *Bracon terminatus* Nees von Esenbeck 1812 : 26 ; *Euphorus sculptus* Cressson 1872 : 227 ; *Centistes americana* Riley 1888.

Hosts : *Coccinella octopunctaca* Fab., *C. repanda* Thun., *C. septemunctata* L., *Coelophcra biplagiata* Swartz, *Leis dimidiata* Fab., *Menochilus sexmaculatus* Fab., *Verania discolor* Fab. [98].

Genus **Meteorus** Haliday

narangae Sonan 1943 : 223.

Host : *Naranga aenescens* Moore [101].

sp. Chiu & Chou 1976 : 232.

Host : *Spodoptera litura* Fab. [26].

sp. Chiu, Chou & Wu 1978 : 62.

Host : *Anophia leucomelas* L. [27].

Genus **Myiocephalus Marshall**

boops (Wesmael) 1835 : 59 (*Microctonus*) ; *Gamosecus laticeps* Provancher 1886 : 126 ; *Aphidius hedini* Fahringer 1929 : 2.

Genus **Syntretomorpha** Papp

szaboi Papp 1962 : 18.

Host-parasitoid index

Achroia grisella (Pyralidae)
Apanteles galleriae
Adoxophyes privatana (Tortricidae)
Bracon adoxophyesi
Agrius convolvuli (Sphingidae)
Apanteles sp.
Amsacta lactinea (Arctiidae)
Apanteles sp.
Anophia leucomelas (Noctuidae)
Meteorus sp.
Argyroploce schistaceana (Tortricidae)
Apanteles flavipes
Microchelonus pectinophorae
Asota complana (Arctiidae)
Apanteles asotae
Batocera lineolata (Ceramycidae)
Euurobracon yokahamae
Bedellia ferenodes (Lyonetiidae)
Apanteles sp.
Brachmia macroscopa (Gelechiidae)
Apanteles sp.
Chelonus sp.
Macrocentrus sp.
Bradysia tritici (Sciaridae)
Alysia sp.
Asobara sp.
Aspilota sp.
Synaldis sp.
Chilo infuscatellus (Pyralidae)
Apanteles flavipes
Bracon chinensis
Stenobracon nicevillei
Macrocentrus jacobsoni
C. suppressalis
Apanteles flavipes
Bracon chinensis
Stenobracon nicevillei
C. venosatus
Apanteles flavipes
Bracon chinensis
Macrocentrus jacobsoni
Stenobracon nicevillei
Chalcosia argentata (Pyromorphidae)
Apanteles sonani
Chlorophorus annularis (Cerambycidae)
Zombrus bicolor
Cnaphalccrccis medinalis (Pyralidae)
Apanteles cypris
Cardiochiles laevifossa
Coccinella cctopunctata (Coccinellidae)
Dinocampus coccinellae
C. repanda

Dinocampus coccinellae
C. septempunctata
Dinocampus coccinellae
Coelophora biplagiata (Coccinellidae)
Dinocampus coccinellae
Corcyra cephalonica (Pyralidae)
Apanteles plutellae
Bracon hebetor
Cydia leucostoma (Tortricidae)
Apanteles aristaeus
Dacus cucurbitae (Tephritidae)
Opius fletcheri
D. dorsalis
Biosteres longicaudatus
B. oophilus
B. vandenboschi
Diachasma arisanum
Opius makii
D. latifrons
Diachasma arisanum
D. nubilus
Opius fletcheri
D. synnephes
Biosteres longicaudatus
Dendrolimus punctatus (Lasiocampidae)
Aleicdes dendrolimi
Diaphania indica (Pyralidae)
Apanteles taragamae
Phanerotoma planifrons
D. pyloalis
Apanteles minor
Macrocentrus philippinensis
Phanerotoma planifrons
Dicladispa armigera (Chrysomelidae)
Bracon hispae
Ephestia cautella (Pyralidae)
Apanteles plutellae
Bracon hebetor
Euproctis pseudoconspersa (Liparidae)
Apanteles lacteicolor
E. taiwana
Apanteles liparidis
A. taiwanensis
Galleria mellonella (Pyralidae)
Apanteles galleriae
Gracilaria theivora (Gracilariidae)
Apanteles theivorae
Histia rhodope (Pyromorphidae)
Apanteles heterusiae
A. lamborni
Homona coffearia (Tortricidae)
Apanteles heichinensis
A. hyposidrae
A. theae
Hymenia recurvalis (Pyralidae)
Apanteles mamitus
Leis dimidiata (Coccinellidae)
Dinocampus coccinellae
Leucania loreyi (Noctuidae)
Apanteles flavipes
Chelonus formosanus
Locastra muscosalis (Pyralidae)
Phanerotoma flava
Menochilus sexmaculatus (Coccinellidae)
Dinocampus coccinellae
Naranga aenescens (Noctuidae)
Apanteles kariyai
A. ruficrus
Meteorus narangae
Rogas narangae
Ochyrotica concursa (Pterophoridae)
Apanteles bisulcata
Orgyia postica (Liparidae)
Apanteles liparidis
Parasa consocia (Limacodidae)
Spinaria armator
Parnara guttata guttata (Hesperiidae)
Apanteles baoris
Perina nuda (Liparidae)
Cystomastax perinae
Plutella xylostella (Plutellidae)
Apanteles plutellae
Pterophorus niveodactylus (Pterophoridae)
Apanteles bisulcata
Apanteles spp.
Schoenobius bipunctifer (Pyralidae)
Apanteles flavipes
Bracon chinensis
Stenobracon nicevillei
Tropobracon schoenobii
Scirpophaga nivella (Pyralidae)
Macrocentrus jacobsoni

Stenobracon nicevillei
Tropobracon yokohamensis
Sesamia inferens (Noctuidae)
Apanteles flavipes
Bracon chinensis
Tropobracon schoenobii
Spodoptera exigua (Noctuidae)
Apanteles ruficrus
Chelonus formosanus
Snellenius manilae
S. litura
Apanteles plutellae
A. ruficrus
Chelonus formosanus
Meteorus sp.
Microplitis pallidipes
M. tuberculifer
Snellenius manilae
Stauropus alternus (Notodontidae)
Apanteles taprobanae
Sylepta derogata (Pyralidae)
Phanerotoma planifrons
Tinea pellionella (Tineidae)
Apanteles carpatus
Trichoplusia ni (Noctuidae)
Apanteles sp.
A. hemitheae
A. ruficrus
Verania discolor (Coccinellidae)
Dinocampus coccinellae

References

1. Ashmead, W. H. 1889. Descriptions of new Braconidae in the collection of the U. S. National Museum. Proc. U. S. natn. Mus. 11 : 611-671.
2. Ashmead, W. H. 1900. Notes on some New Zealand and Australian parasitic Hymenoptera, with description of new genera and new species. Proc. Linn. Soc. N. S. W. 25 : 327-360.
3. Ashmead, W. H. 1901. Hymenoptera parasitic. Fauna Hawaiiensis 1(3) : 277-364.
4. Ashmead, W. H. 1904a. A list of the Hymenoptera of the Philippine Islands, with description of new species. J. N. Y. ent. Soc. 12 : 1-22.
5. Ashmead, W. H. 1904b. Descriptions of new genera and species of Hymenoptera from the Philippine Islands. Proc. U. S. natn Mus 28 : 127-158.
6. Ashmead, W. H. 1905. Additions to the recorded hymenopterous fauna of the Philippine Islands, with description of new species. Ibid. 28 : 957-971.
7. Ashmead, W. H. 1906. Descriptions of new Hymenoptera from Japan. Ibid. 30 : 169-201.
8. Ayyar, T. V. R. 1928. A contribution to our knowledge of south Indian Braconidae Part I. Vipioninae. Mém. Dep. Agric. India ent. Ser. 10 (3) : 29-60.
9. Baker, C. F. 1917. A philippine *Aphrastobracon*. Philip. J. Sci. 12 : 213-215.
10. Bingham, C. T. 1901. Description of two new species of *Bracon* from Bengal. Ann. Mag. natn. Hist. 8 : 555-557.
11. Bogoljubov, S. 1914. Eine neue Schlupfwespenart (*Habrobacon* sp.), parasit der Raup von *Heliothis armigera* Hb., ihre Biologie und Bedeutung für did Landwirtschaft. Turkest. sel. 'khoz. 9 : 281-291.
12. Bouché, P. F. 1834. Naturgeschichte der Insecten, besonders in Hinsicht ihrer ersten zustände als Larven und Puppen, Berlin.
13. Cameron, P. 1891. On some Hymenoptera parasitic on Indian injurious insects. Mem. Proc. Manchr. lit phil. Soc. 4 (4) : 185.
14. Cameron, P. 1897. Contribution to a knowledge of Hymenoptera of the Oriental Zoological Region. Ibid. 41 (4) : 38.
15. Cameron, P. 1900. Hymenoptera Orientalia, or contributions to the knowledge of the Oriental

Zoological Region, Part 9. The Hymenoptera of Khasia Hills. Part II, Section 1. Ibid. 44 (15) : 1-114.

16. Cameron, P. 1906a. On some Braconidae from Himalaya. Entomologist 39 : 204-206.
17. Cameron, P. 1906b. Description of a new *Opius* from Ceylon. Spolia Zeylan. 3 : 210.
18. Cameron, P. 1909. on some undescribed Ichneumonidae and Braconidae reared by Mr. T. Bainbrigge Fletcher from Ceylonese Lepidoptera (Pterophoridae). Ibid. 6 : 4-43.
19. Cameron, P. 1910a. On some Asiatic species of the subfamilies Rhogadinae, Agathinae, Microgasterinae and of the Alysiidae. Wien. ent. Ztg. 29 : 1-10.
20. Cameron, P. 1910b. Ueber einige asiatische Arten der Schlupfwespengattung *Bracon* F. im Kgl. zoologischen Museum zu Berlin. Int. ent. Z. 3 : 277-278, & 281-282.
21. Cameron, P. 1910c. On some African species of the subfamilies Exothecinae, Aphrastobraconinae, Cheloninae, Doryctinae, Cardiochilinae and Microgasterinae in the Royal Berlin Zoological Museum. Z. Naturw. 81 : 433-450.
22. Cameron, P. 1911. On a collection of parasitic Hymenoptera made by Mr. W. W. Froggatt, F. L. S. , in New Soutn Wales, with descriptions of new genera and species. Pt. I. Proc. Linn. Soc. N. S. W. 36 : 333-345.
23. Chen, C. C. & E. S. Wang. 1978. Life history of and variental resistance in rice plant to rice leaf folder. Bull. Taichung Dist. Agric. Improv. Stat. (n. ser.) 2 : 58-69. (In Chinese)
24. Cheng, W. Y. & H. H. Hung. 1977. Studies on *Bracon hebetor* Say. Rep. Taiwan Sugar Res. Inst. 76 : 59-71. (In Chinese)
25. Chiu, S. C., C. C. Chien, K. C. Chou, L. C. Chang & S. C. Chiu. 1974. Mass production and field liberation of a larval parasite (*Apanteles pultellae*) of the diamondback moth. J. Taiwan Agric. Res. 23 (1) : 48-59. (in Chinese)
26. Chiu, S. C. & L. Y. Chou. 1976. Hymenopterous parasitoids of *Spodoptera litura* Fab. J. Agric. Res. China 25 (3) : 227-241. (In Chinese)
27. Chiu, S. C., L. Y. Chou & W. J. Wu. 1978. Preliminary report on the parasitoids of lepidopterous insects of sweet-potato in Taiwan. Ibid. 27 (1) : 61-66.
28. Chou, L. Y. 1979. Notes on *Apanteles* (Hymenoptera : Braconidae) of Taiwan (I). Ibid. 28 (4) : 299-310.
29. Chou, L. Y. 1980. New records of two braconids (Hymenoptera : Braconidae) from Taiwan. Bull. Soc. Ent., Nat. Chung-hsing Univ. 15 (1) (In press)
30. Clausen, C. P., D. W. Clancy & Q. C. Chock. 1965. Biological control of the oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii. U. S. Dept. Agric. Techn. Bull. 1322 : 1-102.
31. Cresson, E. T. 1872. Descriptions of north American Hymenoptera, No. 4. Can. Ent. 4 : 226-231.
32. Cushman, R. A. 1931. Descriptions of thirteen new American and Asiatic Ichneumonflies, with taxonomic notes. Proc. U. S. natn. Mus. 79 : 1-16.
33. Dahlbom, A. G. 1833. Förök till beskrifning öfoer Hymenopter-slägtet *Chelonus*, med dertill hörande skandinaviska Arter. Handl. K. Vetensk. Akad. 53 : 147-167.
34. Dalla Torre, C. G. De. 1898. Catalogus Hymenopterorum, IV, Braconidae, 323 pp.
35. Enderlein, G. 1906. Die indo-australischen und afrikanischen Cardiochilinen. Stettin. Ent. Ztg. 67 : 245-252.
36. Enderlein, G. 1912a. Zur Kenntnis der Spathiinen und einiger verwandter Gruppen. Arch. Naturgesch. 78 A (2) : 1-37.
37. Enderlein, G. 1912b H. Sauter's Formosa-Ausbeute : Braconidae, Proctotrupidae und Evaniidae (Hymenoptera). Ent. Mitt. 1 : 257-267.

38. Enderlein, G. 1914. *Leptospathius trianguifera*, eine neue Stephaniscine aus Formosa. Suppl ta ent. 3 : 33.

39. Enderlein, G. 1920. Zur Kenntnis aussereuropäischer Braconiden. Arch. Naturgesch. 84 A (11) : 51-224.

40. Fabricius, J. C. 1804. Systema. Piezatorm. Brunsvigae, Richard. : 1-439.

41. Fahringer, J. 1929. Entomologische Ergebnisse der Schwedischen Kamtchatka-Expedition, 1920-1922, 24. Braconidae. Ark. Zool. 21 A (8) : 1-12.

42. Fahringer, J. 1942. Neue und seltene Braconiden aus dem indo-orientalischen und australischen Faunengebiete (Hymenoptera : Braconidae). Arb. morph. taxon. Ent. Berl. 9 : 37-46.

43. Fischer, M. 1963. Die orientalischen und australischen Arten der Gattung *Opius* Wesm. Acta ent. Mus. Nat. Prague 35 : 197-242.

44. Fischer, M. 1966. Revision der indo-australischen Opiinae. Verlag Dr. W. Junk, den Haag, 165 pp.

45. Fischer, M. 1971. World Opiinae. Index of Entomophagous Insects. ed. V. Delucchi, G. Remaudiere. Paris : Le Francois. 5 : 11-189.

46. Fischer, M. 1975. Drei Orientalische Opiinen (Hymenoptera : Braconidae) aus der sammlung Townes. Z. Arbeitsgem. Osterr. Ent. 27 (1-2) : 47-52.

47. Fullaway, D. T. 1920. A new species of fruit fly parasite from Java (Hymenoptera). Proc. Hawaii ent. Soc. 4 : 260-261.

48. Fullaway, D. T. 1926. A new species of fruit-fly parasite from Formosa. Ibid. 6 : 283-284.

49. Fullaway, D. T. 1951. Review of the indo-australian parasities of the fruit flies (Tephritidae). Ibid. 14 : 243-250.

50. Fullaway, D. T. 1952. New species of *Opius*. Ibid. 14 : 411-413.

51. Guérin-Meneville, F. E. 1830. in Duperry : Voy. Coquille 2 (2) : 1. Crustaces, Arachnides et Insectes. Paris, 319 pp.

52. Haliday, A. H. 1834. Essay on the classification of parasitic Hymenoptera. Ent. Mag. 2 : 225-259.

53. Hartig, T. 1838. Ueber den Raupenfrass im K. Charlottenburger Forste unferm Berlin, Während des Sommer 1837. Jber. Fortschr. Forstwiss. forstl. Naturk 1 : 246-274.

54. Herrich-Schäffer, G. A. V. 1838. Faunae Insect. German. : 154.

55. Howard, L. O. & W. F. Fiske. 1911. The importation into the United States of the parasites of the gipsy moth and brown-tail moth. Bull. Bur. Ent. U. S. Dep. Agric. 91 : 1-344.

56. Ishida, M. 1915. Kansho Meichu Chosa Hokoku (Sugar Cane Borers in Formosa) I-II.

57. Kokoujev, N. 1901. *Gyroneurom mirum*, gen. et. sp. nov. Russk. ent. Obozr. 1 : 231-233.

58. Krombein, K. V., P. D. Hurd, Jr., K. R. Smith & B. D. Burks (eds.). 1977. Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. 1 : 143-295. Smithsonian Inst. Press, Washington, D. C.

59. Kurdjumov, N. V. 1912. Hyménoptéres parasites nouveaux ou peu connus. Russk. ent. Obozr. 12 : 223-240.

60. Latreille, P. A. 1809. Genera Crustaceorum et Insectorum. 4 : 1-397. A. Koenig, Parisiis et Argentorati.

61. Lin, K. S., C. H. Ni & D. T. W. Chai. 1977. Biology and control measures *Bradysia tritici* Coquillett(Diptera : Sciaridae) in Taiwan. J. Agric. Res. China 26(3) : 224-250. (In Chinese)

62. Liu, Y. C. 1964. Biological control in Taiwan. Bull. Soc. Ent., Taiwan Prov. Chung-hsing Univ. 3 : 29-35. (In Chinese)

63. Matsumura, S. 1910. Die schädlichen und nützlichen Insekten von Zuckerrohr Pflanaen Formosas, Tokyo. 86 pp.

64. Matsumura, S. 1912. Thousand Insects of Japan, Supplement 4, Tokyo, 247 pp.

65. Matsumura, S. 1925. On the three species of *Dendrolimus* (Lepidoptera), which attack spruce- and fir-threes in Japan, with their parasites and predaceous insects. Ann. Mus. Zool. l'Acad. Sci. l'URSS. 1925 : 27-50.

66. Matsumura, S. 1926. On the five species of *Dendrolimus* injurious to conifers in Japan, with their parasitic and predaceous insects. J. Coll. Agric. Hokkaido imp. Univ. 18 : 1-42.

67. Minamikawa, J. 1954. On the Hymenopterous parasites of the tea-leafrollers found in Japan and Formosa. Mushi 26 : 35-46.

68. Muesebeck, C. F. W. 1953. Three new reared Braconidae. Proc. Ent. Soc. Wash. 55 : 149-151.

69. Nees von Esenbeck, C. G. 1812 & 1816. Ichneumonides adsciti in genera et familias divisi. Mag. Ges. nat. Fr. Berl. 5 : 3-37, & 7 : 264.

70. Nixon, G. E. J. 1943. A revision of the Spathiinae of the old world (Hymenoptera : Braconidae). Trans. R. ent. Soc. London 93 : 173-456.

71. Nixon, G. E. J. 1965. A reclassification of the tribe Microgasterini (Hymenoptera : Braconidae). Bull. Br. Mus. nat. Hist., Ent. Suppl. 2 : 1-284.

72. Olliff, A. S. 1893. Report on a visit to the Clarence River District for the purpose of ascertaining the nature and extent of insect ravage in the sugarcane crops. Agric. Gaz. N. S. W. 4 : 373-386.

73. Papp, J. 1962. *Syntretomorpha szaboi*, a new genus and species from Formosa (Braconidae : Euphorinae). Mushi 36 (3) : 17-20.

74. Papp. J. 1965. A monograph of the genus *Aridelus* Marsh (Hymenoptera : Braconidae : Euphorinae). Acta zool. hung. 11 : 181-201.

75. Papp, J. 1967. A synopsis of the *Phaenocarpa* Förster species of the Oriental region (Hymenoptera : Braconidae : Alysiinae). Reichenbachia 8 : 139-157.

76. Papp, J. 1969. *Conalysia* n. gen. and remarks on *Heratemis filosa* Walk. Opusc. Zool. Budapest 9 : 147-153.

77. Provancher, L. 1886. Faune Entomologique du Canada. Hyménoptéres 2. Additions. : 121-157.

78. Ratzeburg, J. T. C. 1852. Die Ichneumonen der Forstinsecten in forstlicher und entomologischer Beziehung, 3. Berlin.

79. Riley, C. V. 1888. Lady-bird parasite. Insect Life 1 : 101-104.

80. Rohwer, S. A. 1934. Descriptions of five parasitic Hymenoptera. Proc. ent. Soc. Wash. 36 : 43-48.

81. Say, T. 1836. Descriptions of new species of north American Hymenoptera and observations on some already described. Boston J. nat. Hist. 1 (3) : 210-305.

82. Schrank, F. von P. 1802. Fauna Boica 2 : 310.

83. Shenefelt, R. D. 1969. Hymenopterorum catalogus (nov. ed.) Part 4. Braconidae 1 : 1-176. Junk.'s-Gravenhage.

84. Shenefelt, R. D. 1970. Ibid. Part 5. Braconidae 2 : 177-306.

85. Shenefelt, R. D. 1970. Ibid. Part 6. Braconidae 3 : 307-428.

86. Shenefelt, R. D. 1972. Ibid. Part 7. Braconidae 4 : 429-668.

87. Shenefelt, R. D. 1973. Ibid. Part 9. Braconidae 5 : 669-812.

88. Shenefelt, R. D. 1973. Ibid. Part 10. Braconidae 6 : 813-936.

89. Shenefelt, R. D. 1974. Ibid. Part 11. Braconidae 7 : 937-1113.

90. Shenefelt, R. D. 1975. Ibid. Part 12. Braconidae 8 : 1115-1262.

91. Shenefelt, R. D. 1978. Ibid. Part 15. Braconidae 10 : 1425-1872.

92. Shenefelt, R. D. & P. M. Marsh. 1976. Ibid. Part 13. Braconidae 9 : 1263-1424.

93. Silvestri, F. 1916. Descrizione di alcuni Imenotteri Braconidi parassiti Ditteri Tripaneidi nell'India. Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici 11 : 160-169.

94. Smith, F. 1874. Descriptions of new species of Tenthredinidae, Ichneumonidae, Crysididae, Formicidae, Heterogynidae of Japan. Trans. R. ent. Soc. Lond. 1874 : 373-409.
95. Smith, F. 1877. Descriptions of four new species of Ichneumonidae in the collection of British Museum. Proc. zool. Soc. Lond. 1877 : 410-413.
96. Sonan, J. 1927. Insect pests of the tea-plant in Formosa, Pt. 2. Rep. Govt. Res. Inst. Dep. Agric. Formosa 29 : 1-132. (In Japanese)
97. Sonan, J. 1932. Notes on some Braconidae and Ichneumonidae from Formosa, with descriptions of 18 new species. Trans. nat. Hist. Soc. Formosa 22 : 66-87.
98. Sonan, J. 1939. On the lady-birds parasite, *Perilitus coccinellae* (Schrank) (Hymenoptera : Braconidae). Ibid. 29 : 225-229. (In Japanese)
99. Sonan, J. 1942a. Three new species of parasitic Hymenoptera from Formosa. Ibid. 32 : 217-220.
100. Sonan, J. 1942b. Two new species of *Apanteles* from Formosa (Hymenoptera : Braconidae). Ibid. 32 : 245-246.
101. Sonan, J. 1943. Notes on the parasitic Hymenoptern of *Naranga aenescens* Moore (Lepidoptera : Noctuidae). Ibid. 33 : 221-228.
102. Sonan, J. 1944. A catalogue of parasitic Hymenoptera and their hosts in Taiwan. Bull. Govt. Agric. Res. Inst. Formosa 222 : 1-77.
103. de Stefani Pérez, T. 1919. Inform. R. R. Osserv. fitopatol., Palermo : 44.
104. Strand, E. 1913. H. Sauter's Formosa-Ausbeute : Eine neue Art der Spathiinae (Hymenoptera). Ent. Mitt. 2 : 212-214.
105. Szépligeti, G. V. 1901. A palaearktibus Braconidák meghátarozó táblázatai. Termeszettud. kozl. 33 : 174-184, & 261-288.
106. Szépligeti, G. V. 1902. Tropische Lenocoelioniden und Braconiden aus der Sammlung des Ungarischen National-Museums, II. Termeszetr. Füz. 25 : 39-84.
107. Szépligeti, G. V. 1908. Jacabsonsche Hymenopteren aus Semarang (Java), Evaniden, Braconiden und Ichneumoniden. Notes Lotes Leyden Mus 29 : 209-260.
108. Telenga, N. A. 1936. Fauna de 1 'URSS. Insectes Hyménoptéres. 5 (2) : 1-402. Fam. Braconidae.
109. Thunberg, C. P. 1822. Ichneumonidae insecta, I. Mém. Acad. Sci. st. Petersburg 8 : 249-281.
110. Viereck, H. L. 1911a. Descriptions of sex new genera and thirty-one new species of Ichneumon flies. Proc. U. S. nat. Mus. 40 : 173-196.
111. Viereck, H. L. 1911b. Descriptions of one new genus and eight new species of ichneumon flies. Ibid. 40 : 475-480.
112. Viereck, H. L. 1912. Descriptions of five new genera and twenty-six new species of ichneumon flies. Ibid. 42 : 139-153.
113. Viereck, H. L. 1913. Descriptions of six new genera and twelve new species of ichneumon flies. Ibid. 44 : 639-648.
114. Walker, F. 1860. Characters of some apparently underscribed Ceylon insects. Ann. Mag. nat. Hist. (3) 5 : 304-311.
115. Walker, F. 1874. Descriptions of some Japanese Hymenoptera. Cist. ent. 1 : 301-310.
116. Watanabe, C. 1932a. Notes on Braconidae of Japan : II. Macrocentrini. Ins. Mats. 6 (3) : 129-137.
117. Watanabe, C. 1932b. Description of new species of genera *Megarhorgas*, *Cystomastax* and *Stantonia* (Braconidae) from Formosa. Ibid. 6 (4) : 184-189.
118. Watanabe, C. 1932 c. Notes on Braconidae of Japan : III. *Apanteles*. Ibid. 7 : 74-102.
119. Watanabe, C. 1933. On three species of Braconidae bred from some larvae of Pyralidae. Kontyu 7 : 245-258.
120. Watanabe, C. 1934a. On some species of Braconidae from Formosa and Philippines in the

Deutsches Entomologisches Museum. Ins. Mats. 8 (3) : 119-123.
121. Watanabe, C. 1934b. H. Sauter's Formosa-collection : Braconidae. Ibid. 8 (4) : 182-205.
122. Watanabe, C. 1934c. On two braconid parasites of sugar cane pests in Formosa. Ibid. 9 (1-2) : 8-11.
123. Watanabe, C. 1935. On some species of Braconidae from North China and Korea. Ibid. 10. : 43-51.
124. Watanabe, C. 1937a. On some species of Braconidae from Manchoukuo. Ibid. 12 (1) : 39-44.
125. Watanabe, C. 1937b. A contribution to the knowledge of the braconic fauna of the empire of Japan. J. Fac. Agric. Hokkaido (imp.) Univ. 42 (1) : 1-187.
126. Watanabe, C. 1940. Hymenopterous parasites of the mulberry pyralid moth, *Margaronia pyloalis* Walker, in Japan (I). Ins. Mats. 14 (2-3) : 85-94.
127. Watanabe, C. 1942. Descriptions of a new subspecies and an imperfectly known species of *Apanteles* from Nippon. Ibid. 16 : 147-150.
128. Watanabe, C. 1965. A list of Braconidae collected by Dr. Shirozu in Taiwan (Hymenoptera). Spec. Bull. Lep. Soc. Jap. 1 : 178-179.
129. Watanabe, C. 1967a. Notes on Braconidae caught in a sweep-net at paddy fields, Part I. Mushi 40 : 189-198.
130. Watanabe, C. 1967b. Further revison of the genus *Macrocentrus* Curtis in Japan with descriptions of two new species (Hymenoptera : Braconidae). Ins. Mats. 30 (1) : 1-16.
131. Wesmael, C. 1835 & 1837. Monographe des Braconides de Belgique. Nouv. Mém. Acad. Sci. Brux. 9 : 1-252, & 10 : 1-68.
132. Westwood, J. O. 1882. Descriptions of new or imperfectly known species of Ichneumones Adsciti. Tijdschr. Ent. 25 : 17-48.
133. Wilkinson, D. S. 1927. On the Indo-Malayan species of the genus *Microgaster* (Hymenoptera : Braconidae). Bull. ent. Res. 18 : 171-178.
134. Wilkinson, D. S. 1928a. A revision of the Indo-Australian species of the genus *Apanteles* (Hymenoptera : Braconidae). Ibid. 19 : 79-105, & 109-146.
135. Wilkinson, D. S. 1928b. New parasitic Hymenoptera. Ibid. 19 : 261-265.
136. Wilkinson, D. S. 1929. New species and host records of Braconidae. Ibid. 20 : 205-208.
137. Wilkinson, D. S. 1930. New Braconidae and other notes. Ibid. 21 : 275-285.
138. Wilkinson, D. S. 1932a. Three new braconids (Hymenoptera). Stylops 1 : 85-88.
139. Wilkinson, D. S. 1932b. Four new *Apanteles* (Hymenoptera : Braconidae) Ibid. 1 : 139-144.

臺灣產小繭蜂科名錄[1]

周 樑 鎰[2]

摘 要

本名錄包括臺灣產小繭蜂科（Braconidae）計 14 亞科，66 屬，140 種，其中 *Agathis festiva* Muesebeck, *Apanteles hemitheae* Wilkinson, *A. hyposidrae* Wilkinson 及 *Snellenius radicalis*（Wilkinson）爲臺灣新記錄。*Chelonus formosanus* Sonan 與 *Snellenius manilae*（Ashmead）爲本省白一紋字夜蛾（*Spodoptera exigua* (Hbn.)）新記錄之寄生蜂；*Apanteles hemitheae* Wilkinson 與 *A. hyposidrae* Wilkinson 分別爲甘藍擬尺蠖（*Trichoplusia ni* (Hbn.)）與茶捲葉蛾（*Homona coffearia* Niet.）新記錄之寄生蜂。文末並附寄主一寄生蜂索引。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第976號。

2. 本所應用動物系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

Vol. 30, No. 1 March 1981

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research)

CONTENTS

Physiological and biological studies of rice sheath rot pathogen .... C. C. Chien and Fang-ming Thseng...1

Effects of nitrogen supply to donor plants on pollen embryogenesis in cultured totacco anthers..Hsin-Sheng Tsay...5

Development of mat rush varieties Tainung selection No. 1 and No. 2 .... M. F. Hu, T. M. Tseng, Y. L. Lee and S. M. Chiu...15

The modification of sex expression in gynoecious cucumber by the seed treatment with chemicals ....Wei-zheng Yang...21

The absoption efficiency of fertilizer nitrogen by rice grown in four soils using ^{15}N-labeled ammonium sulfate .... S. S. Chang and T. F. Chiu...27

Amelioration of soil fertility for reducing brown spot incidence in the paddy field of Taiwan. .... T. S. Lee, L. S. Hsu, C. C. Wang and Y. H. Jeng...35

Effectiveness of fungicides for control of rice blast........................ W. H. Tsai, S. C. Lee, Y. Z. Yang, C. M. Yu, W. T. Leu and C. C. Chien...51

Studies on the improved control measures of stored grain insects ... . Tsung Lin...57

Preliminary study of characteristics on strains of *Lentinus edodes* originated in Taiwan.. Ying-ming Liao...63

A preliminary list of Braconidae (Hymenoptera) of Taiwan ....Liang-yih Chou...71

Published by

TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung Hsien, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類

發行人 萬 雄 臺中縣霧峰鄉萬豐
印刷所 臺灣省政府印刷廠 臺中縣大里鄉草湖